Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région de la capitale nationale
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2010/030

RAPPORT SUR L'ÉTAT ET LES TENDANCES DES ÉCOSYSTÈMES MARINS CANADIENS EN 2010

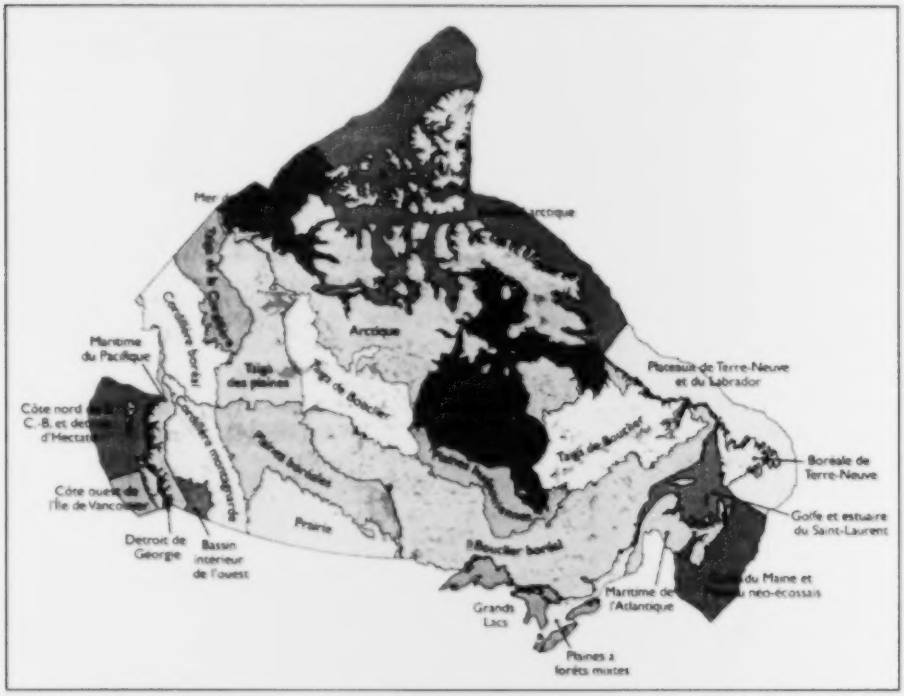

Figure 1. Carte du Canada présentant les écozones terrestres, marines et d'eau douce et unités examinées dans le Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes marins canadiens en 2010.

Contexte

En 2001, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a fait des rapports sur la biodiversité une priorité. On a donc élaboré le cadre axé sur les résultats en matière de biodiversité pour identifier et relier les priorités actuelles et futures nécessaires au soutien de la biodiversité du Canada, pour faire participer les Canadiens à la planification et à la mise en œuvre de ces priorités et pour rendre compte des progrès accomplis. En 2006, le CCME a indiqué que l'achèvement du rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes était attendu rapidement en vertu de ce cadre.

Le rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes portera sur l'évaluation de 25 écozones canadiennes (15 écozones terrestres, 1 écozone d'eau douce et 9 écozones marines). Des rapports techniques fondés sur des données scientifiques ont été produits pour chaque écozone et représentent une compilation de l'information scientifique et technique disponible sur l'état, les tendances, les éléments catalyseurs et les facteurs de perturbation des écozones canadiennes.

Des experts canadiens se sont rencontrés afin d'examiner l'information compilée pour chaque écozone marine et ont recensé les principaux thèmes et les principales constatations. Le présent avis scientifique sera présenté à Environnement Canada afin qu'il soit incorporé dans le Rapport national sur l'état et les tendances des écosystèmes, tel que prescrit par le cadre axé sur les résultats en matière de biodiversité. Il aidera aussi à mesurer les progrès accomplis par le Canada quant à l'atteinte de ses objectifs en matière de biodiversité de 2010 établis en vertu de la Convention sur la diversité biologique.

Juillet 2010

Canada

SOMMAIRE

- Divers facteurs influent sur l'état des écozones marines du Canada et sur les tendances qu'elles affichent.

- On observe des effets biologiques et écologiques (p. ex. augmentation de la mortalité chez les espèces naturelles, expansion et diminution de l'aire de répartition de certaines espèces ainsi que changements dans la taille des poissons, les assemblages et la structure des communautés). Toutefois, leur impact sur les écosystèmes n'est pas toujours bien compris.

- Le changement climatique et la variabilité océanographique affectent la majorité des écozones marines du Canada. On sait notamment que l'acidification des océans peut avoir un impact sur plusieurs écozones et constitue un nouvel enjeu dans d'autres écozones.

- La surexploitation commerciale a provoqué le déclin de nombreux stocks de poissons des côtes de l'Atlantique et du Pacifique. Bien que des mesures de gestion aient été mises en œuvre, le rétablissement s'est révélé limité dans la plupart des cas.

- Les concentrations de contaminants anciens, comme le byphénile polychloré (BPC) et le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), sont à la baisse. Cependant, l'incidence de nouveaux contaminants (p. ex. ignifugeants à base de brome) devient problématique dans la plupart des écozones.

- L'industrie et le développement ont ou pourraient avoir un impact sur la majorité des écosystèmes. Les zones côtières sont particulièrement vulnérables et préoccupantes, car elles sont considérées comme des écosystèmes hautement productifs.

- Certaines espèces de mammifères marins qui ont été surexploitées dans le passé sont maintenant en rétablissement. Par exemple, la baleine boréale, le béluga et le narval dans l'Arctique et la loutre de mer, l'otarie de Steller, le phoque commun, l'épaulard, le rorqual à bosse et la baleine grise dans le Pacifique.

- Les populations de phoques gris de l'écozone du golfe du Maine et du plateau néo-écossais ainsi que celles de phoques du Groenland de l'écozone des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador ont connu des augmentations spectaculaires.

INTRODUCTION

En 2001, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a fait des rapports sur la biodiversité une priorité. On a donc élaboré le cadre axé sur les résultats en matière de biodiversité pour identifier et relier les priorités actuelles et futures nécessaires au soutien de la biodiversité du Canada, pour faire participer les Canadiens à la planification et à la mise en œuvre de ces priorités et pour rendre compte des progrès. En 2006, le CCME a indiqué que l'achèvement du rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes était attendu rapidement en vertu de ce cadre.

Outre les engagements nationaux, le rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes traite également des obligations internationales du Canada envers la Convention sur la biodiversité écologique des Nations Unies en faisant état des progrès accomplis en 2010 dans l'atteinte de

l'objectif global en matière de biodiversité, lequel consiste à réduire de façon importante le taux actuel de perte de biodiversité d'ici 2010.

Le rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes portera sur l'évaluation de 25 écozones canadiennes (15 écozones terrestres, 1 écozone d'eau douce et 9 écozones marines) d'après les informations disponibles actuellement (figure 1). Ces écozones ont été établies d'après le Cadre écologique national pour le Canada, qui est un système de classification hiérarchique fondé sur une combinaison de facteurs écologiques, climatiques et topographiques. Les 9 écozones marines qui seront évaluées dans le présent rapport ont été approuvées par les directeurs régionaux des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO); les voici :

- *Océan Pacifique* – côte Nord et détroit d'Hécate, côte ouest de l'île de Vancouver et détroit de Georgia;
- *Océan Arctique* – mer de Beaufort, archipel arctique canadien ainsi que baie d'Hudson, baie James et bassin Foxe;
- *Océan Atlantique* – estuaire et golfe du St-Laurent, golfe du Maine et plateau néo-écossais ainsi que plateaux de Terre-Neuve et du Labrador.

ANALYSE DES ÉCOZONES MARINES DU CANADA

Côte Nord et détroit d'Hécate

Aperçu

L'écozone de la côte Nord et du détroit d'Hécate est une zone côtière située le long de la limite est de l'océan Pacifique Nord-Est subpolaire. Cette écozone est adjacente à la zone de circulation cyclonique à grande échelle de la gyre subpolaire, en particulier du courant de l'Alaska, qui circule lentement vers le nord en direction de l'entrée du golfe de l'Alaska. Au sein de cette écozone, l'eau du détroit d'Hécate et de la grande partie du plateau du détroit de la Reine-Charlotte circule avant tout sous l'effet de vents qui s'inversent sur une base saisonnière ainsi que par des courants occasionnés par la poussée des eaux douces provenant de la côte. Sur le bord du plateau, des vents provoquant des plongées d'eau dominent pendant la majeure partie de l'année et sont interrompus par une courte période de vents provoquant une remontée d'eau pendant l'été. Des remous d'échelle moyenne se forment sur le plateau et se propagent vers l'ouest, jusque vers les eaux profondes, ce qui provoque un échange important de fluides en haute mer qui transportent des éléments nutritifs depuis le plateau jusqu'à la gyre subpolaire.

Principales constatations

- Les changements touchant tout le bassin survenant à des échelles allant d'interannuelle à interdécennale sont les principales causes de variabilité de l'environnement physique.

Les relevés à long terme des températures de l'eau à la surface de la mer (figure 2) indiquent une période d'eaux de surface plus froides de 1945 à 1978, puis une longue période d'eaux de surface plus chaudes de 1978 à 2006. Les séries chronologiques sur la composition de la communauté du zooplancton et sur les données de plusieurs pêches (p. ex. survie en mer du saumon et recrutement de la morue charbonnière) sont en corrélation avec les phénomènes

climatiques à grande échelle (c.-à-d. oscillation australe-El Niño et oscillation décennale du Pacifique). En outre, la salinité de l'eau de mer à la surface affiche une tendance à la baisse continue pendant toute la période couverte par les relevés.

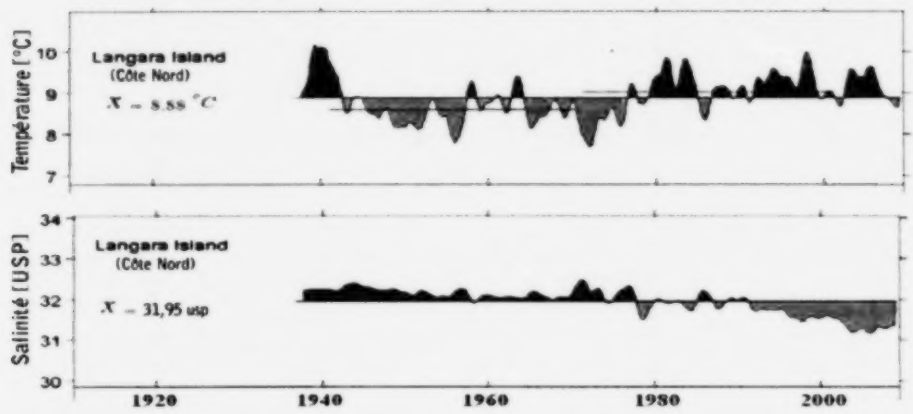

Figure 2. Séries chronologiques à long terme de la moyenne annuelle de la température à la surface de la mer et de la salinité à la station du phare de l'île Langara, dans l'écozone de la côte Nord et du détroit d'Hécate.

- Le transport de masses d'eau dans le Pacifique Nord est un facteur important dans cet écosystème.

Des déclins des concentrations d'oxygène dissous, en particulier dans les eaux plus profondes (de 200 à 300 m), ont été observés au cours des 25 dernières années. Ces changements peuvent avoir eu une incidence sur la répartition des poissons de fond, mais aucune « zone morte » (comme celles qu'on a observées sur les côtes des États de l'Oregon et de Washington au cours des dernières années) n'a été observée dans cette écozone.

- Certaines populations de saumons et de harengs sont présentement peu abondantes. Toutefois, les tendances concernant les poissons de fond varient.

Déclins chez le hareng

Les séries chronologiques indiquent que, tandis que le stock de hareng de la zone de Prince Rupert demeure à un niveau d'abondance moyen, le stock de la zone de Haida Gwaii est très peu abondant depuis les dix dernières années (figure 3). En outre, les tendances observées au cours des dernières années indiquent que l'abondance du stock de la zone de la côte centrale a atteint un creux record.

Saumons rouges du bras Rivers

Historiquement, le stock de saumon rouge des bras Rivers et Smith soutenait l'une des pêches au saumon les plus fructueuse de la Colombie-Britannique. Cependant, le stock a décliné de façon précipitée au début des années 1990 (figure 4). Ce déclin est attribuable à un faible taux de survie en mer au cours de la migration dans cette écozone et dans le golfe de l'Alaska. Toutefois, la cause et le lieu précis de cette mortalité demeurent inconnus.

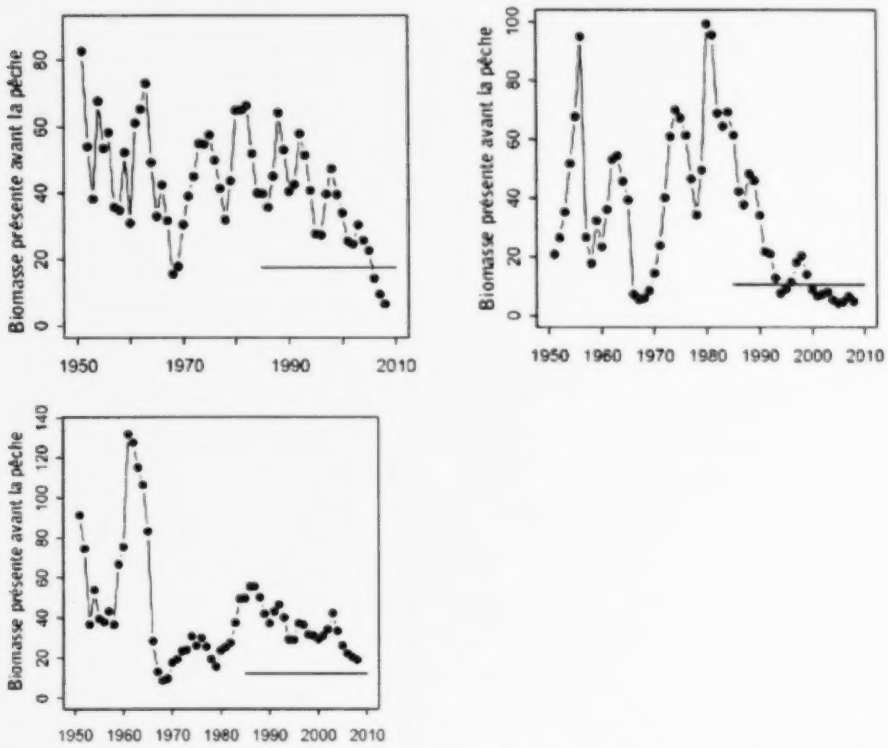

Figure 3. Biomasse du hareng du Pacifique présente avant la pêche (en milliers de tonnes) dans les trois sous-régions de l'écozone de la côte Nord et du détroit d'Hécate. Le graphique supérieur gauche correspond à la côte centrale, le graphique supérieur droit à la zone Haida Gwaii et le graphique du bas, au district de Prince Rupert. La ligne horizontale représente la biomasse minimale du stock reproducteur.

Poissons de fond

En général, les stocks de poissons de fond de cette zone se rétablissent de la période de surexploitation du début des années 1990. Les espèces moins longévives (en particulier certains poissons plats) ont démontré les taux de rétablissement les plus élevés, tandis que certaines espèces plus longévives (notamment plusieurs espèces de sébastes) sont encore en déclin.

- Les populations de la plupart des espèces de mammifères marins qui ont été surexploitées sont en train de se rétablir.

Les populations d'épaulards et d'otaries de Steller de cette écozone sont en train de se rétablir. La population de phoques communs s'est accrue rapidement depuis les années 1960 et semble maintenant s'être stabilisée. La loutre de mer avait disparu de cette écozone, mais elle y a été réintroduite. Les populations de loutres de mer ont augmenté, tout comme leur aire de répartition.

- Le succès de la reproduction du starique de Cassin et du macareux rhinocéros est en déclin.

Le succès de la reproduction des oiseaux de mer planctonophages (c.-à-d. starique de Cassin) et ichtyophages (c.-à-d. macareux rhinocéros) des principales colonies de l'île Triangle a décliné. Ce déclin est en corrélation avec l'augmentation de la température à la surface de la mer au printemps.

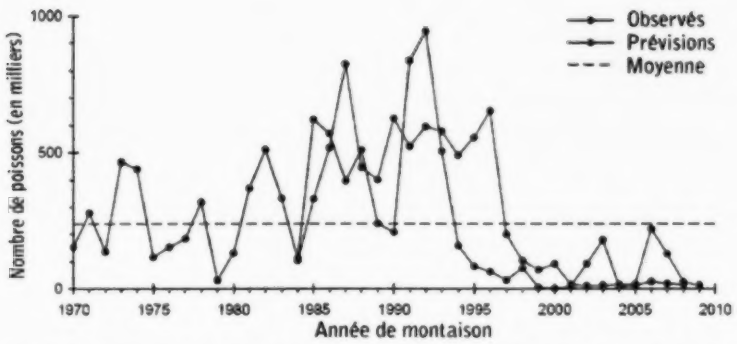

Figure 4. Poissons en montaison et prévisions concernant le saumon rouge des bras Rivers et Smith, de 1970 à 2009.

Nouveaux enjeux

- Les projets d'exploitation de sources d'énergie renouvelable (p. ex. éoliennes) peuvent avoir une incidence sur les oiseaux de mer.

- La présence de récifs d'éponges siliceuses (*hexactinellide*) uniques sur la planète exige la prise de mesures de conservation particulières et l'attention des gestionnaires.

- Les espèces aquatiques envahissantes, surtout le crabe vert européen (*Carcinus maenas*) et deux espèces de tuniciers (*Botryllus schlosseri* et *Botrylloides violaceus*), sont susceptibles d'avoir une incidence importante sur la biodiversité marine et estuarienne ainsi que sur la conchyliculture.

Lacunes dans les connaissances

- La cause et les mécanismes responsables des mortalités en mer excessives de certaines espèces pélagiques (p. ex. le saumon, l'eulakane et le hareng) demeurent inconnus.

- On ne dispose de séries chronologiques sur le plancton que pour l'extrême sud de l'écozone, et celles-ci peuvent ne pas être représentatives de l'ensemble de l'écosystème.

- Il existe des lacunes dans les connaissances sur les espèces d'importance écologique et les propriétés des communautés, particulièrement en ce qui concerne les espèces non commerciales.

Côte ouest de l'île de Vancouver

Aperçu

Cette écozone comporte en général une zone de transition entre deux systèmes de courants de l'est (c.-à-d. le courant de Californie et le courant de l'Alaska) de la côte ouest de l'Amérique du Nord. Sur les plateaux intermédiaires et du large, l'écoulement des eaux de surface se produit vers le sud en été et vers le nord en hiver en raison des systèmes de pression à grande échelle et des vents qui leur sont associés. Sur le plateau intérieur, on observe tout au long de l'année un courant provoqué par des poussées qui circule vers le nord (c.-à-d. le courant côtier de l'île de Vancouver) et qui apporte de l'eau riche en éléments nutritifs dans cette écozone, à partir du détroit de Juan de Fuca. Sous la surface, les eaux du sous-courant de Californie s'écoulent vers le nord pendant toute l'année.

Le régime des vents provoque des remontées d'eau (c.-à-d. le transport d'une eau riche en éléments nutritifs située sous la surface jusqu'à la surface) pendant l'été et des plongées d'eau en hiver. Cette circulation physique a une incidence directe sur les systèmes chimiques et biologiques de l'écozone. En outre, les changements à grande échelle observés dans le bassin (diminution des concentrations d'oxygène dissous et augmentation des concentrations de carbone minéral dissous dans les eaux de profondeurs intermédiaires, p. ex.), peuvent avoir une incidence sur la côte de cette façon.

Principales constatations

- La variabilité de l'environnement physique est une caractéristique dominante de cet écosystème.

Les relevés à long terme des températures à la surface de la mer indiquent une période d'eau de surface plus froide de 1945 à 1978, suivie d'une longue période d'eaux de surface plus chaudes de 1978 à 2006. Les séries chronologiques sur la composition des communautés de zooplancton et les séries de données concernant plusieurs pêches (p. ex. survie en mer des saumons, recrutement de la morue charbonnière, production et répartition du hareng dans les eaux du large et répartition et production de la sardine) sont en corrélation avec l'oscillation décennale du Pacifique ainsi qu'avec les phénomènes El Niño/La Niña.

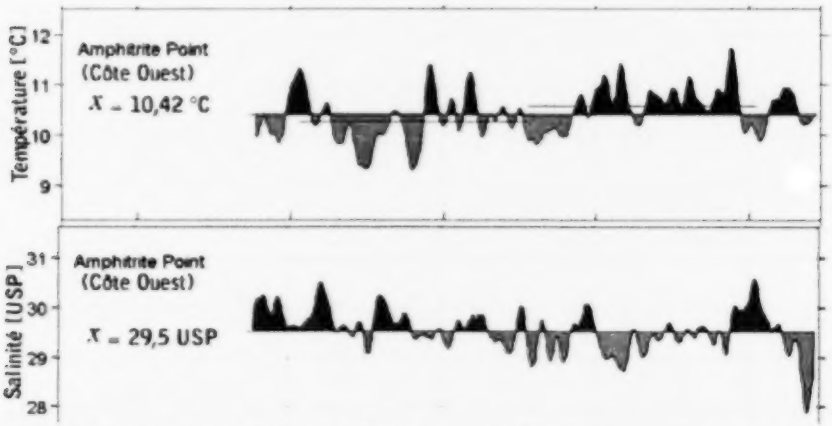

Figure 5. Séries chronologiques à long terme de la moyenne annuelle des températures à la surface et de la salinité de la mer à Amphitrite Point, où se trouve un phare sur la côte de la Colombie-Britannique, dans l'écozone de la côte ouest de l'île de Vancouver.

- Le transport de masses d'eau dans le Pacifique Nord est un facteur important de cet écosystème.

La migration et le transport du zooplancton et des poissons du nord au sud représentent des caractéristiques importantes de cette écozone. Pendant les périodes chaudes, les espèces que l'on observe d'ordinaire au large de l'Oregon et au nord de la Californie y sont présentes, le zooplancton du sud ayant une moins grande valeur nutritive. Des déclins des concentrations d'oxygène dissous, particulièrement dans les eaux de profondeur intermédiaire (de 200 à 300 m) ont été observés au cours des 25 dernières années. Les causes de ce changement demeurent inconnues; cependant, des changements dans le mélange et la circulation survenus dans l'ouest du Pacifique Nord joueraient vraisemblablement un rôle important à cet égard. Les concentrations réduites d'oxygène peuvent avoir limité la répartition des espèces, mais aucune « zone morte » (telle que celles observées au large des côtes de l'Oregon et de l'État de Washington au cours des dernières années) n'a été observée dans cette écozone jusqu'à maintenant. Les remontées plus fortes se produisant dans cette écozone peuvent apporter de l'eau ayant une faible concentration en oxygène sur le plateau continental.

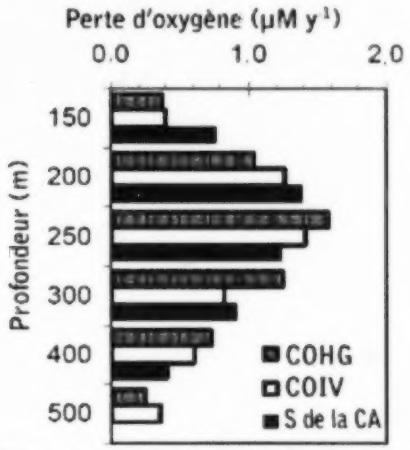

Figure 6. Tendances affichées par l'oxygène à différentes profondeurs le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord. « S de la CA » signifie « sud de la Californie », « COIV » signifie « côte ouest de l'île de Vancouver » et « COHG » signifie « côte ouest de Haida Gwaii », qui se situe dans l'écozone de la côte Nord et du détroit d'Hécate.

- La majorité des espèces de poissons exploités dans cet écosystème se sont effondrées ou sont en déclin.

L'abondance du merlu du Pacifique, du hareng et du saumon rouge du bassin de Barkley (figure 7) est faible. La taille selon l'âge du stock de hareng est également en déclin, ce qui est préoccupant. Les taux de survie en mer de certains stocks de saumon indicateurs clés ont affiché une grande variabilité au cours des 20 dernières années, mais sont faibles maintenant. Cependant, l'abondance de certaines espèces (p. ex. flétan et morue charbonnière) augmente. La sardine du Pacifique, qui s'était effondrée sur l'ensemble de la côte (de la Colombie-Britannique jusqu'à la Californie) dans les années 1950, occupe de nouveau l'ensemble de son ancienne aire de répartition dans le système du courant de Californie.

- Les populations de la plupart des mammifères marins qui ont été surexploitées par le passé sont maintenant en train de se rétablir.

Les populations d'épaulards, de baleines grises, de rorquals à bosse et d'otaries de Steller sont en train de se rétablir. La population de phoques communs a augmenté rapidement depuis les années 1960 et semble s'être stabilisée. Même si elle était disparue de cette écozone, l'otarie de Steller y a été réintroduite, et les populations se sont accrues et occupent maintenant environ 30 % de leur aire de répartition historique (figure 8).

Nouveaux enjeux

- Les concentrations de nouveaux contaminants (p. ex. ignifugeants à base de brome) sont à la hausse dans les tissus des mammifères marins.

- Les pêches qui sont pratiquées à l'aide d'engins entrant en contact avec le fond peuvent avoir des impacts sur les coraux et les éponges d'eaux profondes se trouvant sur le bord du plateau.

Lacunes dans les connaissances

- On ne dispose d'aucune donnée à long terme sur les tendances affichées par les poissons de fond, car aucun relevé au chalut n'a été effectué depuis 2004.
- On ne dispose pas d'estimations précises de l'abondance des populations pour de nombreuses espèces.
- L'information sur l'état et les tendances des zones côtières est extrêmement limitée.

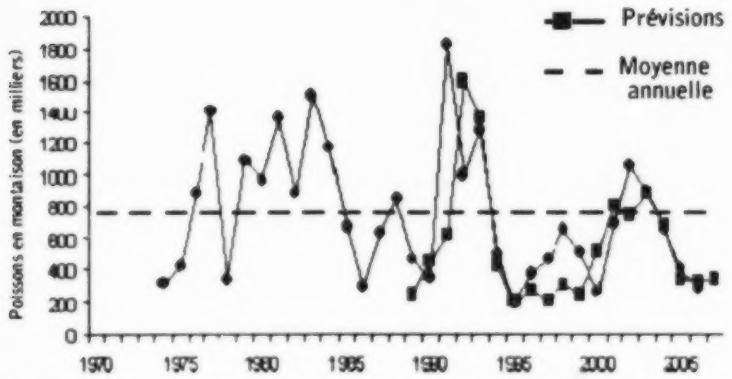

Figure 7. Tendances relatives au total des individus en montaison (cercles pleins) et prévisions (carrés pleins) pour le stock indicateur de saumon rouge du bassin de Barkley, de 1970 à 2006; l'axe vertical représente le nombre d'individus en montaison, en milliers.

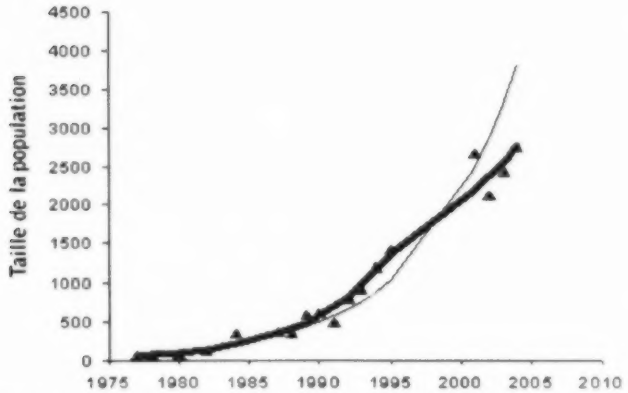

Figure 8. Estimations annuelles de l'abondance de la loutre de mer (triangles) au large de l'île de Vancouver entre 1977 et 2008. Les modèles de la croissance de la population estiment les taux de croissance annuelle à environ 15 % (ligne grise) pour toute la série chronologique ou, encore, à environ 19 % entre 1977 et 1995 et 8 % entre 1995 et 2008 (ligne foncée).

Détroit de Georgia

Aperçu

Le détroit de Georgia est une mer semi-fermée située entre l'île de Vancouver et les terres continentales de la Colombie-Britannique. La circulation de l'eau dans le détroit est dominée par les échanges estuariens (c.-à-d. sortie en surface et entrée en profondeur) et par le mélange occasionné par les marées et les vents. Le détroit est une zone très productive soutenant des pêches commerciales, autochtones et récréatives. Il est également entouré par une population urbaine grandissante qui exerce diverses contraintes sur l'écosystème.

Le changement climatique mondial agit localement en provoquant des variations des températures de l'eau de mer et des cours d'eau, des concentrations en oxygène et du pH des eaux profondes qui arrivent et des périodes de débit des cours d'eau. D'autres changements ont été provoqués par des activités anthropiques locales telles que la navigation, la pêche, les rejets de contaminants et la destruction de l'habitat (y compris l'aménagement de rives solidifiées qui interagissent avec la hausse du niveau de la mer). Cependant, cet écosystème a démontré sa résilience par le passé, s'étant rétabli après avoir subi de nombreuses perturbations et de nombreuses variations climatiques.

Principales constatations

- Le détroit de Georgia se réchauffe à toutes les profondeurs (1970-2006) ce qui, en plus des autres impacts potentiels, affecte les populations de saumon.

  Contrairement à d'autres zones marines, le détroit de Georgia se réchauffe depuis sa surface jusqu'à 300 m de profondeur. Ce phénomène est attribuable au réchauffement local des eaux de surface et de l'apport d'eaux de faible profondeur en provenance du plateau continental. Les températures de l'eau du Fraser plus élevées en été ont provoqué une importante mortalité avant le frai dans le fleuve chez les saumons adultes en montaison au cours des quelques dernières années.

- L'abondance du zooplancton est à la baisse, et la biomasse culmine jusqu'à 50 jours plus tôt, comparativement aux années 1970.

  L'abondance de l'espèce de zooplancton dominante (*Neocalanus plumchrus*) diminue, et le moment où son abondance maximale est observée dans les eaux de surface est environ 50 jours plus tôt que dans les années 1970. Selon les données consultées, ce déclin de l'abondance pourrait être en train de s'accélérer. Les changements dans le moment où surviennent des phénomènes tels que ceux-ci augmentent le risque de non-concordance des cycles de production des divers niveaux trophiques et le déclin de la productivité chez les espèces des niveaux trophiques supérieurs (figure 9).

- Les populations de plusieurs poissons ichtyophages (p. ex. saumons coho et quinnat, morue-lingue, morue du Pacifique et sébastes côtiers) ont connu des déclins importants (1986-2006).

  On a observé des déclins importants au sein des populations de certains poissons ichtyophages prédominants (p. ex. saumons coho et quinnat, morue-lingue et morue du Pacifique) ainsi que chez certains sébastes côtiers. Par contre, les populations de saumon rose et de saumon kéta, qui sont principalement planctivores (consommateurs de plancton) se sont accrues. En outre, le saumon coho qui est encore présent dans l'écozone provient

en grande partie d'écloseries (figure 10). Les déclins observés chez le saumon coho sont associés à des déclins de la survie en mer des populations sauvages et d'écloserie.

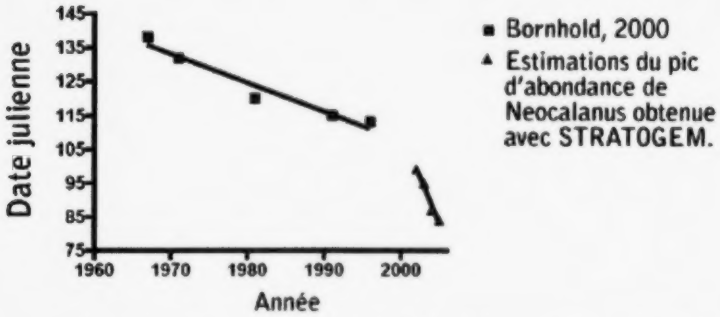

*Figure 9. Tendance temporelle relative à la période d'abondance maximale de la biomasse du zooplancton (*Neocalanus plumchrus*) dans le détroit de Georgia. Les données de Bornhold (carrés) proviennent du rétrocalcul de la période d'abondance maximale de* Neocalanus. *Les données de STRATOGEM (2002-2005) sont fondées sur des observations directes de la composition par stade de* Neocalanus *dans le détroit de Georgia.*

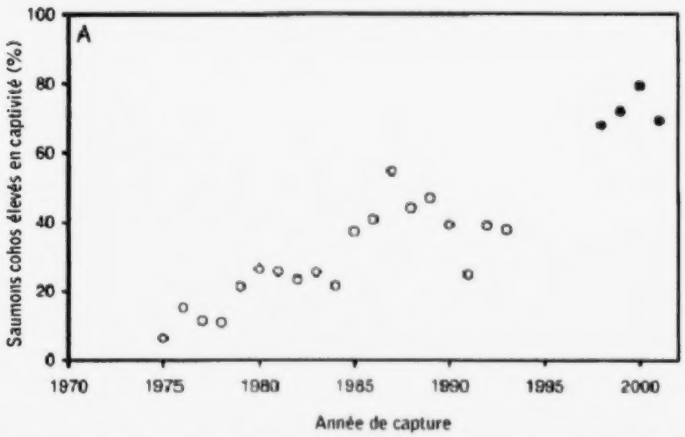

Figure 10. Pourcentage de saumons cohos dans le détroit de Georgia élevés en captivité (1975-2000). Les cercles blancs représentent les données provenant des prises de la pêche commerciale et de la pêche récréative; les cercles noirs représentent les données provenant d'études par navire scientifique.

- On observe un changement important de la taille du hareng du Pacifique, une espèce fourrage.

De la même façon qu'on l'a observé dans l'écozone de l'ouest de la côte de l'île de Vancouver, un déclin du poids selon l'âge s'est produit chez le hareng du Pacifique de 1970 à 2006 (figure 11). Présentement, ce déclin demeure inexpliqué et soulève des préoccupations.

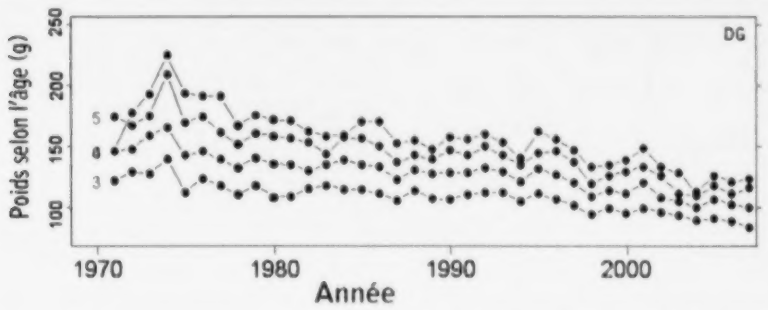

Figure 11. Estimations du poids selon l'âge (g) des harengs d'âge 3 à 6, entre 1970 et 2008.

- Les zones côtières et estuariennes se détériorent, tant sur le plan de leur étendue que de leur état.

Les habitats côtiers, comme les estuaires, les marais salants et les vasières, sont parmi les écosystèmes les plus productifs sur le plan biologique. En général, dans les zones côtières moins développées, ces systèmes sont plus en santé que dans les zones plus développées. Ceux qui se trouvent dans les zones développées se détériorent, tant sur le plan de l'étendue que de l'état, souvent en raison de l'érosion côtière, de la contamination occasionnée par les divers usages du territoire, l'arrivée d'espèces envahissantes étrangères, etc.

- On trouve, dans le détroit de Georgia, de deux à trois fois le nombre d'espèces non indigènes que celui observé dans d'autres parties de la Colombie-Britannique côtière.

On dénombre 34 espèces non indigènes intertidales dans le détroit de Georgia, comparativement à 15 ou moins dans d'autres secteurs de la Colombie-Britannique côtière. Les exploitations aquicoles concentrées, les profils de circulation des eaux estuariennes et le trafic maritime de plus en plus important ont vraisemblablement contribué à la présence du nombre élevé d'espèces non indigènes observées.

Nouveaux enjeux

- Les effets des contaminants nouveaux commencent à être documentés, mais on ne les connaît pas entièrement.

Lacunes dans les connaissances

- Les effets associés au changement de la chimie des eaux profondes (p. ex. changement de pH, diminution des concentrations d'oxygène, augmentation des concentrations de CO_2) demeurent inconnus.

- Les impacts cumulatifs sur la zone côtière doivent être étudiés plus en profondeur.

- On manque de séries chronologiques sur les éléments nutritifs.

- En général, l'état des organismes benthiques et non commerciaux ainsi que les tendances qu'ils affichent demeurent inconnus.

- La raison du changement du moment où l'abondance de la biomasse du zooplancton est maximale et l'impact potentiel que cela peut avoir sur les niveaux trophiques supérieurs demeurent mal connus.

Mer de Beaufort

Aperçu

L'écozone marine de la mer de Beaufort (EMMB) joue un rôle important pour la subsistance et la culture des communautés de la région du Nunavut. L'EMMB est caractérisé par la présence du plateau continental de Beaufort, une saison d'eaux libres relativement courte, des apports accrus de sédiments et d'eau douce du Mackenzie au printemps et à l'été ainsi que les polynies du cap Bathurst et les chenaux de séparation s'y rapportant. Les polynies, les chenaux de séparation et les régions estuariennes sont considérés comme des zones de productivité et de diversité relativement élevées. La salinité, la température et la teneur en eau douce de la colonne d'eau sont fonction du débit du Mackenzie et des profils de circulation océaniques (c.-à-d. la gyre de Beaufort). Le plateau continental est une interface essentielle assurant un lien entre les processus/impacts terrestres et d'eau douce et cette écozone marine.

Principales constatations

- Des changements importants sont survenus dans les caractéristiques de la masse d'eau de la mer de Beaufort, et ceux-ci peuvent avoir une incidence sur la répartition des espèces et la production primaire.

La teneur en eau douce et la chaleur de la gyre de Beaufort se sont accrues de façon importante par rapport à ce qu'elles étaient dans les années 1970 (figure 12). L'augmentation de la température est associée à une augmentation de deux ordres de grandeur de la température de la couche d'eau de l'Atlantique. Cette eau de l'Atlantique plus chaude pénètre dans l'Arctique par le détroit de Fram et contribue au réchauffement global des eaux de l'Arctique. L'augmentation de la teneur en eau douce de la gyre de Beaufort est, quant à elle, associée aux apports des eaux du Pacifique et des eaux de surface de l'océan Arctique. Les glaces de mer, lorsqu'elles fondent, contribuent à accroître la teneur en eau douce de la couche de surface de l'océan Arctique.

La température et la salinité de l'eau sont des facteurs importants sur le plan écologique du fait que de nombreuses espèces présentent de faibles tolérances qui peuvent avoir une incidence sur leur répartition spatiale. Ainsi, les tendances relatives à la température et à la salinité de l'eau ont des répercutions importantes sur l'expansion de l'aire de répartition des espèces du sud dans la mer de Beaufort. Les changements de température et de salinité influent également sur la stratification de la colonne d'eau, un phénomène important qui régit l'ampleur de la productivité primaire et la période à laquelle elle survient.

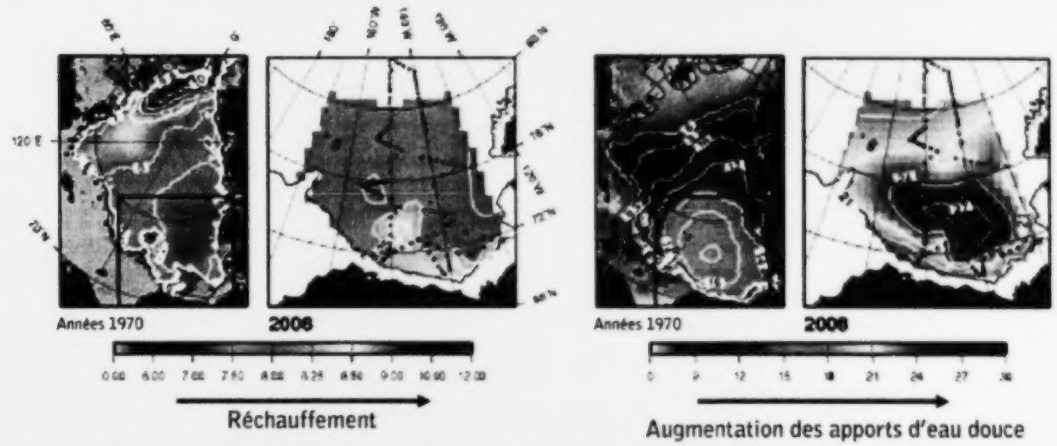

Figure 12. Réchauffement et augmentation de la teneur en eau douce de la mer de Beaufort en 2008, comparativement aux années 1970. Les zones examinées en 2008 sont présentées en noir dans les graphiques de 1970.

- Une réduction importante de l'étendue des glaces de mer d'été s'est produite, phénomène qui a des effets multiples sur les écosystèmes marins et côtiers.

L'étendue des glaces d'été (c.-à-d. septembre) a diminué à un rythme d'environ 11,2 % par décennie de 1979 à 2009 dans la région de la mer de Beaufort/océan Arctique (figure 13). Ce changement au niveau des glaces de mer est accompagné par un début plus hâtif de la fonte des glaces (4,7 jours/décennie) et par une augmentation de la durée de la saison de fonte (9,2 jours/décennie), tel que mesuré entre 1979 et 2005. On observe également beaucoup de variation interannuelle dans la répartition spatiale des glaces de mer au cours de l'été.

Les conditions changeantes des glaces de mer ont des effets multiples sur les écosystèmes marins et côtiers de la mer de Beaufort. Les glaces de mer jouent un rôle primordial en protégeant les rives de l'érosion provoquée par l'action des vagues, particulièrement pendant les tempêtes. Avec des périodes d'eaux libres de plus en plus grandes sur la côte en raison de la réduction de la couverture de glace, le risque d'érosion côtière devient plus élevé dans l'écozone de la mer de Beaufort. L'exposition accrue de l'eau de surface à de plus grandes périodes de vent aura également une incidence sur le mélange de la colonne d'eau, qui est un processus important dans le déroulement de la production primaire dans la mer de Beaufort.

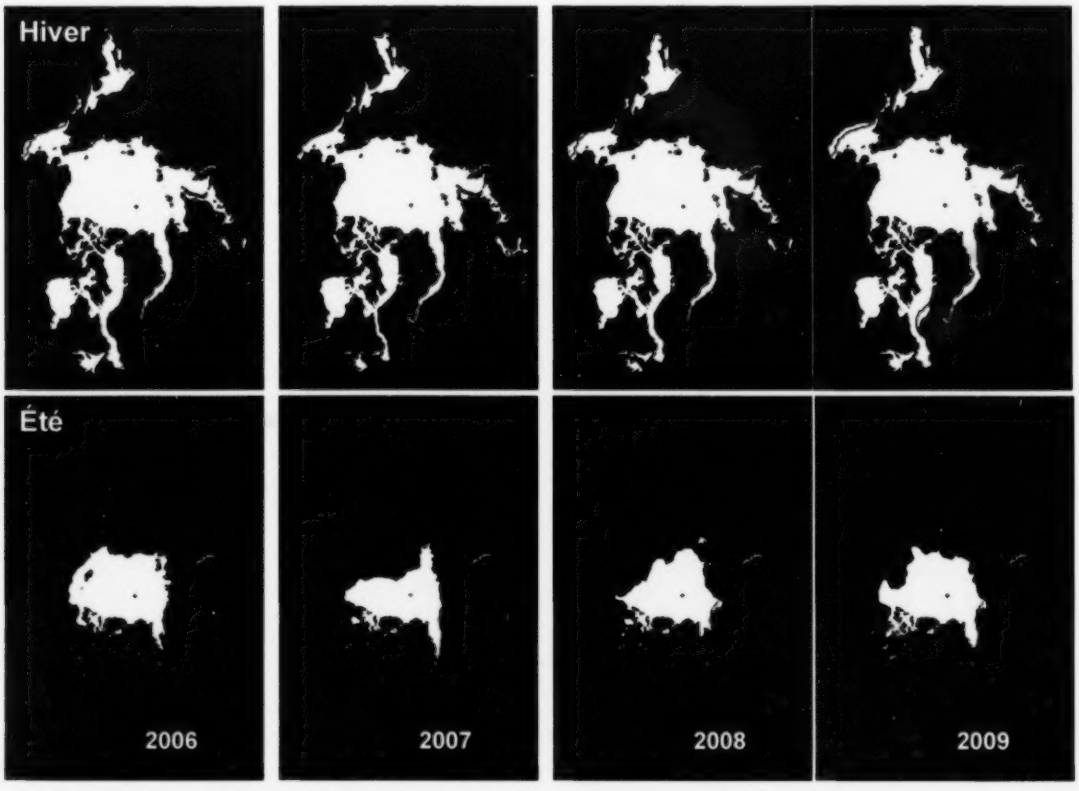

Figure 13. Tendances relatives à l'étendue maximale (hiver; mars) et minimale (été; septembre) des glaces de mer entre 2006 et 2009. Nota : la ligne de couleur magenta indique l'emplacement moyen des limites des glaces, d'après des relevés satellites.

- On observe une tendance à la hausse de la production primaire de phytoplancton, augmentation attribuable à une saison de prolifération plus longue.

Les données satellites des 20 dernières années indiquent une tendance à la hausse de la productivité primaire du phytoplancton, 2007 et 2008 étant les deux années les plus productives observées (figure 14); cette information s'applique à l'ensemble de l'océan Arctique, y compris la mer de Beaufort. Le phytoplancton est le principal élément contribuant à la productivité primaire de l'Arctique, bien que les algues des glaces jouent un rôle important en tant que source hâtive d'alimentation pour les brouteurs pélagiques et qu'elles puissent stimuler l'activité benthique lorsqu'elles atteignent le fond de l'océan. L'allongement de la saison de prolifération (c.-à-d. moyenne annuelle de la zone d'eaux libres) est un facteur important responsable de la tendance observée dans la production primaire du phytoplancton. On ne sait pas très bien dans quelle mesure les changements touchant la productivité primaire auront une incidence sur l'orientation (c.-à-d. pélagique ou benthique) ou l'ampleur des flux de carbone organique ainsi que sur les liens du réseau trophique, particulièrement dans la région productive du plateau. Le cycle du carbone inorganique (p. ex. CO_2) sera également fonction de l'augmentation de la productivité, ce qui modifiera le système des carbonates et aura des répercussions sur des processus tels que l'acidification des océans.

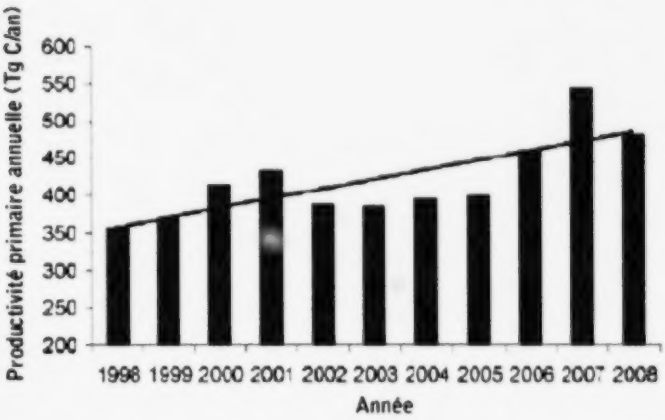

Figure 14. Tendances relatives à la production primaire annuelle dans l'Arctique (1998-2008).

- Les populations de baleines boréales sont en train de se rétablir après avoir subi une chasse commerciale intense, tandis que les populations de bélugas demeurent stables.

La population de baleines boréales de l'ouest de l'Arctique qui vit dans la mer de Beaufort a été décimée par la chasse commerciale entre 1840 et 1907. On a estimé que la population historique de ces baleines s'établissait entre 10 400 et 23 000 individus, mais elle a été réduite à environ 3 000 individus. En 2001, on a estimé qu'elle se situait entre 7 700 et 12 600 individus, s'accroissant à un rythme de 3,4 % par année entre 1978 et 2001 (figure 15).

Le stock de bélugas de Beaufort est l'un des plus importants stocks de bélugas au Canada. Ces bélugas se regroupent dans les eaux estuariennes chaudes du Mackenzie et affichent une vaste répartition au large. Les estimations de la population établies en 1992 indiquent qu'il y a entre 15 000 et 24 000 individus. Cette population est considérée présentement comme étant abondante et stable avec les niveaux durables de prélèvement pour la subsistance appliqués.

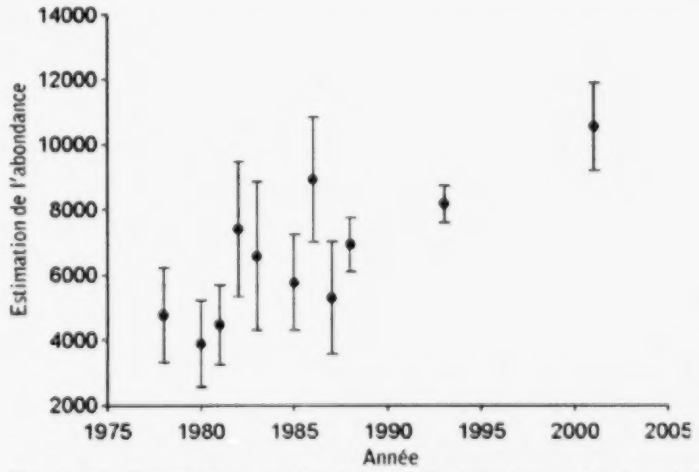

Figure 15. Estimations de l'abondance et écart-type pour le stock de baleines boréales de l'ouest de l'Arctique, de 1978 à 2001.

Nouveaux enjeux

- Les concentrations de mercure observées dans le biote arctique sont de beaucoup supérieures au Canada à celles mesurées dans d'autres pays circumpolaires et, chez certains bélugas, elles atteignent presque les concentrations qui pourraient avoir des effets sur la santé de ces organismes.

- L'acidification des océans survient plus rapidement que prévu, ce qui peut avoir des conséquences chez certains organismes et réseaux trophiques.

- L'augmentation de l'activité industrielle a entraîné la tenue d'activités sismiques en vue de forages le long du bord du plateau de la mer de Beaufort.

- Le changement climatique semble favoriser la venue de nouvelles espèces (p. ex. saumons rose, rouge, coho et quinnat; espèces de zooplancton du Pacifique) dans la mer de Beaufort.

Lacunes dans les connaissances

- L'état des oiseaux de la mer de Beaufort et les tendances qu'ils affichent sont méconnus comparativement aux oiseaux de mer de l'est de l'Arctique.

- Les tendances temporelles affichées par les communautés benthiques n'ont pas encore été évaluées.

- Les tendances à long terme chez les poissons de mer, le zooplancton et les liens du réseau trophique connexe n'ont pas été établies.

- On ne dispose pas de suffisamment d'information pour déterminer les tendances relatives à l'intégrité et à la durabilité écologiques de la zone située près de la côte.

Archipel arctique

Aperçu

L'écozone marine de l'archipel arctique canadien représente un important lieu d'échange de chaleur et d'eau douce dans l'Arctique. L'eau est transportée dans la baie de Baffin par le détroit de Lancaster/détroit de Barrow, le détroit de Jones ou le détroit de Nares. Le volume d'eau, la teneur en eau douce et les flux de chaleur observés dans l'archipel arctique canadien présentent une grande variabilité saisonnière et interannuelle. L'archipel arctique canadien représente 50 % de l'ensemble de la superficie du plateau continental arctique, d'où son importance pour la production totale de l'Arctique. Les régions productives et les habitats importants de l'archipel arctique canadien comprennent le passage Resolute, le détroit de Lancaster ainsi que la polynie du Nord. La polynie du Nord est considérée comme étant l'écosystème le plus productif au nord du cercle arctique et constitue une ressource importante pour les Inuits depuis au moins 5 000 ans.

Malgré son importance en tant que voie de passage océanique et son important habitat de plateau, on sait peu de choses sur l'état général de sa productivité et les tendances connexes, sa diversité écologique et les processus océanographiques comparativement aux autres écozones marines. L'important couvert de glace présent dans cette écozone complique l'accès

à celle-ci, particulièrement dans la partie nord où le couvert de glace est important, même en été. L'archipel arctique canadien englobe la majorité de l'habitat de glaces de mer pluriannuelles restant dans l'Arctique canadien, et l'avenir de celui-ci est important si l'on veut comprendre les changements occasionnés par le climat dans cet écosystème marin de l'Arctique, changements qui auront une incidence directe sur l'accessibilité future de la région.

Principales constatations

- Des changements se produisent en ce qui concerne l'âge, la répartition et la superficie des glaces de mer.

Entre 1979 et 2008, les glaces de mer d'un an ont diminué au cours de l'été à un rythme d'environ 8,7 % par décennie, tandis que le couvert de glaces pluriannuelles épaisses disparaît en été à un rythme moyen de 6,4 % par décennie et de plus de 20 % par décennie dans certains secteurs de l'archipel arctique canadien (figure 16). Cette tendance à la baisse concernant les glaces de mer pluriannuelles peut être compensée par l'apport de glaces pluriannuelles d'autres zones de l'océan Arctique ou soutenue par des saisons de fonte plus longues qui limitent la transformation des glaces de mer de première année en glaces pluriannuelles. Cependant, ces deux facteurs ont décliné au cours des dernières années. De 1979 à 2008, dans l'archipel arctique canadien, la saison de fonte la plus longue est survenue en 2008, et on a observé une importante tendance à la hausse concernant la durée de la saison de fonte (c.-à-d. 7 jours/décennie). Cependant, les tendances relatives à la disparition des glaces et à la saison de fonte varient au sein de cette écozone.

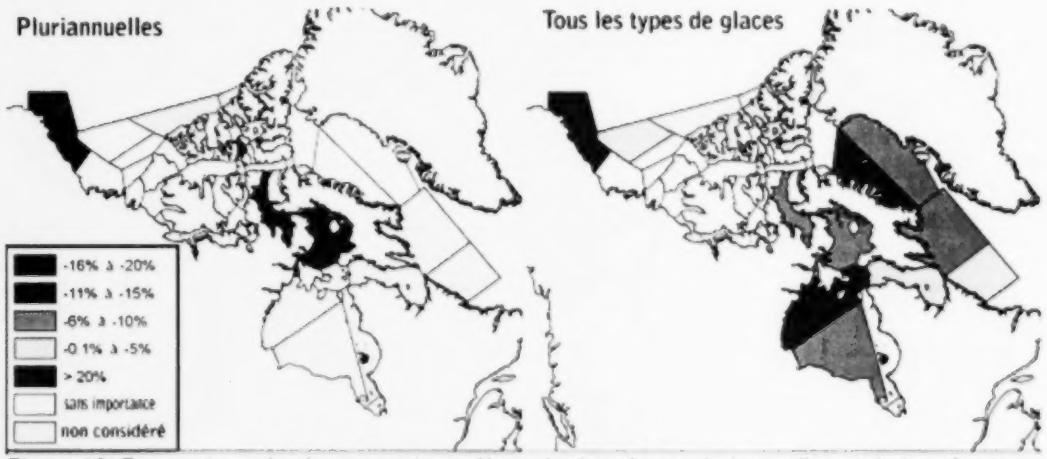

Figure 16. Pourcentage de changement par décennie des glaces pluriannuelles et de tous les types de glaces dans les écozones arctiques marines.

- Les populations de baleines boréales, de narvals et de bélugas sont considérées comme étant stables ou à la hausse.

La population de baleines boréales de l'est du Canada-ouest du Groenland a été fortement décimée par la chasse commerciale entre les années 1500 et 1910 et continue de faire l'objet d'une chasse de subsistance. La population est en train de se rétablir, comme l'indiquent les connaissances traditionnelles des Autochtones et les observations des scientifiques. L'état de la baleine boréale a été réexaminé par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), qui lui a accordé le statut de « préoccupante » au lieu de « menacée » (mai 2005) en avril 2009; l'espèce est inscrite comme telle à la liste de la *Loi sur les espèces*

en péril (LEP) du gouvernement fédéral. Cependant, des préoccupations subsistent quant à la réaction qu'auront les baleines boréales face aux changements survenant dans leur habitat en raison du changement climatique et de l'accroissement de l'activité industrielle.

Les populations de narvals de l'archipel arctique canadien semblent être stables et, selon l'évaluation du COSEPAC, elles sont préoccupantes, mais elles ne sont pas inscrites à la liste de la LEP. La très faible diversité génétique du narval jumelée à ses caractéristiques d'alimentation spécialisée indique que l'espèce pourrait être passablement vulnérable à tout changement survenant dans son habitat (p. ex. couvert de glaces de mer) ou son régime alimentaire.

La population du détroit de Cumberland et celle de l'est de l'extrême Arctique/baie de Baffin vivant dans l'archipel arctique canadien sont, selon l'évaluation du COSEPAC, menacées et préoccupantes respectivement, mais elles ne sont pas inscrites à la liste de la LEP. La population du détroit de Cumberland peut comprendre environ 1 500 individus uniquement, tandis que celle de l'est de l'extrême Arctique fait l'objet d'une chasse dans l'ouest du Groenland. Cependant, les deux populations de bélugas semblent être stables à l'heure actuelle.

- La population de mouettes blanches a énormément décliné (> 80 %) depuis les années 1980. Cependant, on en ignore la cause.

La population de mouettes blanches se reproduisant dans le nord du Nunavut (c.-à-d. le nord de l'île de Baffin, l'île Devon et le sud de l'île d'Ellesmere), qui était auparavant estimée à environ 2 000 couples, a diminué de > 80 % entre les années 1980 et 2005. La vitesse du déclin, l'éloignement des sites de reproduction et la tendance qu'ont ces oiseaux à changer chaque année de site de reproduction compliquent l'étude du déclin en question. En conséquence, nous ne savons pas si le déclin s'explique par des changements relatifs aux aires de reproduction ou aux zones d'alimentation marines. La dernière hypothèse semble la plus vraisemblable, mais les changements qui ont particulièrement affecté l'espèce demeurent inconnus. Dans le cas d'autres espèces (p. ex. guillemot de Brünnich et mouette tridactyle) présentes sur l'île du Prince Leopold, on a associé le moment de la reproduction, le succès de reproduction et la présence des adultes sur les colonies aux variations dans les conditions de glaces de mer survenues depuis 1975. En outre, d'autres phénomènes survenus sur des aires d'hivernage de ces oiseaux peuvent également avoir une incidence sur les populations d'oiseaux de mer dans l'écozone.

- Les concentrations de contaminants anciens (p. ex. DDT et BPC) présentes dans le biote marin se sont stabilisées ou sont à la baisse; par contre, les concentrations de contaminants nouveaux (p. ex. ignifugeants à base de brome) continuent à augmenter, tout comme les concentrations de mercure, dans les eaux des oiseaux de mer.

La majorité des contaminants présents dans le biote marin de l'Arctique ne proviennent pas de l'Arctique. Les contaminants anciens (p. ex. DDT et BPC) et leurs concentrations sont de moins en moins présents dans le biote marin arctique (p. ex. tissus des bélugas, de multiples espèces d'oiseaux de mer, ombles arctiques et phoques annelés). Cependant, les concentrations de mercure totales affichent une tendance à la hausse dans les œufs d'oiseaux de mer (p. ex. guillemot de Brünnich) de l'île Prince Leopold (figure 17). En 2008, les concentrations de mercure les plus élevées chez les oiseaux de mer de l'île du Prince Leopold ont été observées dans des œufs de goélands bourgmestres, tandis que les œufs de mouettes tridactyles affichaient la concentration la moins élevée.

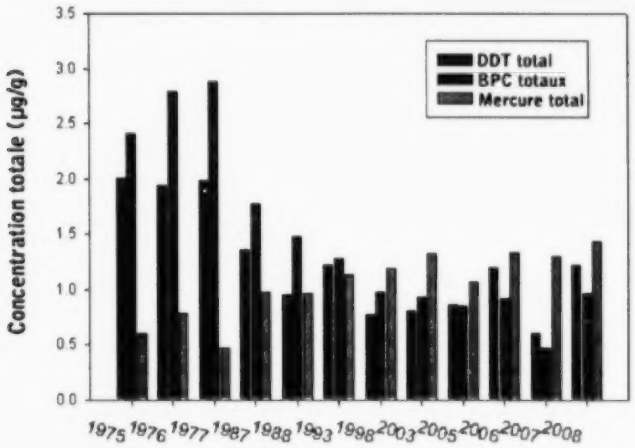

Figure 17. Tendances relatives aux contaminants présents dans les œufs de guillemots de Brünnich de l'île Prince Leopold, entre 1975 et 2008.

Les contaminants nouveaux ne sont utilisés à une échelle industrielle que depuis 50 ans, mais on les trouve en général à des concentrations grandissantes dans le biote marin. Par exemple, les concentrations d'ignifugeants à base de brome se sont accrues dans les œufs des oiseaux de mer ainsi que dans les tissus des bélugas. Cependant, pour la majorité des contaminants, la variabilité interannuelle, les effets sur les tissus/sexe et l'absence de données ajustées selon l'âge compliquent l'interprétation des tendances qu'ils affichent.

Nouveaux enjeux

- Les pêches commerciales nouvelles et en développement sont importantes pour les communautés du Nord et poursuivent leur expansion.
- L'augmentation des concentrations de CO_2 atmosphérique devrait entraîner l'acidification des eaux de surface, ce qui peut avoir une incidence négative sur les organismes marins.
- Le développement industriel (p. ex. exploration pétrolière et gazière) ainsi que le transport peuvent avoir des impacts importants, particulièrement dans des zones telles que le détroit de Lancaster, riche en diversité et en productivité (p. ex. site de reproduction d'environ 3 millions d'oiseaux de mer).

Lacunes dans les connaissances

- On ne dispose pas de suffisamment de données pour déterminer les tendances à long terme dans l'écosystème.
- L'information concernant la biodiversité de l'omble arctique et l'habitat marin est insuffisante.
- Les impacts écosystémiques de la réduction/disparition des glaces pluriannuelles demeurent inconnus.
- Les données sur les tendances affichées par la structure de la colonne d'eau et la circulation dans celle-ci afin d'évaluer les changements rapides dans la structure et la fonction de l'écosystème...

Baie d'Hudson, baie James et bassin Foxe

Aperçu

La baie d'Hudson, la baie James et le bassin Foxe (BHJBF) représentent une écozone marine arctique à demi fermée. La limite extrême sud des eaux arctiques et le couvert de glaces de mer saisonnier complet créent un habitat pour les mammifères marins à des latitudes correspondant aux écozones des plaines et du plateau boréal. Les habitats estuariens sont également importants dans l'écozone de la BHJBF en raison des importants apports d'eau douce et des habitats côtiers uniques qui sont créés par la poursuite de la surrection des terres jadis couvertes par l'inlandsis Laurentien. Les aménagements hydroélectriques et la modification du débit des cours d'eau ont eu des impacts importants sur l'habitat côtier de l'écozone de la BHJBF. Cette écozone devient complètement exempte de glace pendant l'été; cependant, la présence de glaces de mer d'hiver représente une plateforme importante pour les mammifères marins et les communautés locales.

L'écozone de la BHJBF se caractérise par une biodiversité élevée et contient de multiples habitats importants pour les oiseaux de mer, les poissons anadromes et les mammifères marins. Les zones côtières représentent des lieux de repos, de reproduction et l'alimentation clés pour les oiseaux migrateurs, et la plus forte concentration de bélugas au monde (> 40 000 individus) se trouve dans l'ouest de la baie d'Hudson. L'écozone de la BHJBF est également l'endroit où vit environ la moitié de la population inuite du Nunavut et du Nunavik. En conséquence, cette écozone est importante pour la chasse et la pêche, le transport de fournitures et de bien (particulièrement pendant la saison d'eaux libres) et pour le développement économique.

Faits saillants

- Les importantes réductions de la répartition et de l'étendue des glaces de mer d'été ont des effets écologiques.

De 1979 à 2006, on a observé une réduction de 19,5 % par décennie de l'étendue des glaces de mer en été (juillet – septembre). Cette réduction est la plus importante relevée dans l'ensemble des écozones marines de l'Arctique. Les glaces de mer pluriannuelles se trouvant dans la portion nord de cette écozone (c.-à-d. près de l'île de Baffin) disparaissent à un rythme de 6 à 15 % par décennie. On a également constaté d'importants changements dans la répartition temporelle des glaces de mer qui prolongent la période d'eaux libres. Ces conditions de glace changeantes devraient réduire la durée des polynies, qui sont considérées comme d'importantes zones de production, ou avoir une incidence sur leur emplacement. Les habitants du Nord, les mammifères marins et les oiseaux qui dépendant des polynies devront s'adapter à ces changements.

La réduction de la couverture des glaces de mer dans le détroit d'Hudson a facilité l'arrivée des épaulards dans l'écozone, particulièrement dans l'ouest de la baie d'Hudson. Les premiers individus y ont été observés il y a environ 50 ans, et le nombre d'observations d'épaulards s'est accru de façon importante au cours des dernières années (figure 18).

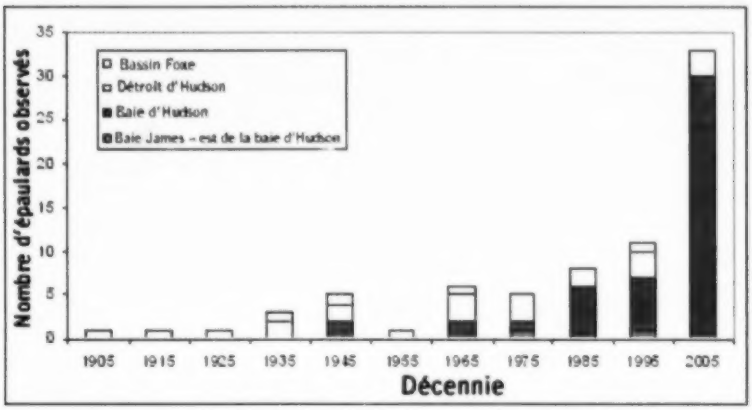

Figure 18. Tendances relatives au nombre d'épaulards observés dans l'écozone marine BHJBF.

- On a observé une diminution des apports d'eau douce attribuable à l'importante réduction des débits des cours d'eau.

Entre 1964 et 2000, on a enregistré une diminution de 13 % du débit annuel des cours d'eau se déversant dans les baies James, d'Hudson et d'Ungava. Sur les 36 cours d'eau étudiés, 33 ne comportaient aucun barrage. Cette réduction des débits des cours d'eau est associée à l'avancement de quatre jours du débit de pointe des cours d'eau. En outre, l'augmentation de la salinité des eaux de surface, découlant de la réduction des apports des cours d'eau, a été mise en corrélation avec l'augmentation de la salinité des eaux de surface dans l'écozone des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador. Cette tendance fait également ressortir le lien entre les écozones terrestres et marines.

- On observe des populations distinctes de bélugas qui affichent des tendances démographiques variables.

Des stocks de bélugas génétiquement distincts affichant une fidélité aux sites sont présents dans l'écozone de BHJBF. Les bélugas sont les seules baleines à aller dans la baie James et dans le sud-est de la baie d'Hudson, les plus importantes concentrations estivales au monde pouvant être observées dans le secteur de l'estuaire du fleuve Nelson. Cette très importante population fait partie du stock de l'ouest de la baie d'Hudson et compte de 37 700 à 87 100 individus (relevé de 2004); le COSEPAC a évalué l'espèce comme étant « préoccupante », mais elle n'est pas inscrite à la liste de la LEP.

La population de l'est de la baie d'Hudson a été réduite d'environ 50 % et poursuit son déclin. Le COSEPAC a considéré que cette population était « en voie de disparition » en 2004 – elle étant auparavant désignée comme étant « menacées » (1988) –, mais elle n'est pas inscrite à la liste de la LEP. On s'attend à ce que la population puisse disparaître d'ici 10 à 15 ans ou moins si aucune mesure d'atténuation appropriée n'est mise en œuvre.

La population de la baie d'Ungava est très petite (< 50 individus) et pourrait disparaître, mais son statut est difficile à déterminer du fait que d'autre populations sont également présentes dans le secteur. Cette population, évaluée comme étant « en voie de disparition » par le COSEPAC en 1988, a été réévaluée de façon semblable en 2005; cependant, elle n'est pas inscrite à la liste de la LEP.

- Les changements observés dans le régime alimentaire des oiseaux de mer indiquent des transformations dans les assemblages de poissons découlant des changements survenus dans les conditions des glaces de mer.

Le régime alimentaire du guillemot de Brünnich, au stade d'oisillon, sur les îles Coats et Digges, fait l'objet d'un suivi depuis les années 1980. Historiquement, le régime alimentaire des deux colonies était dominé par la morue polaire mais, depuis 1994, le capelan représente environ la moitié du régime alimentaire des spécimens de l'île Coats, la morue tombant à moins de 20 % après 2000 (figure 19). Ces changements constatés dans le régime alimentaire témoignent d'une réduction de l'abondance relative de la morue polaire, qui est probablement attribuable à une dislocation de plus en plus hâtive des glaces dans la baie d'Hudson. La dislocation plus hâtive des glaces de mer est également associée à une reproduction plus hâtive chez les oiseaux de mer, ce qui démontre que la réduction de l'étendue des glaces de mer peut avoir eu des effets en cascade sur de multiples niveaux trophiques/espèces.

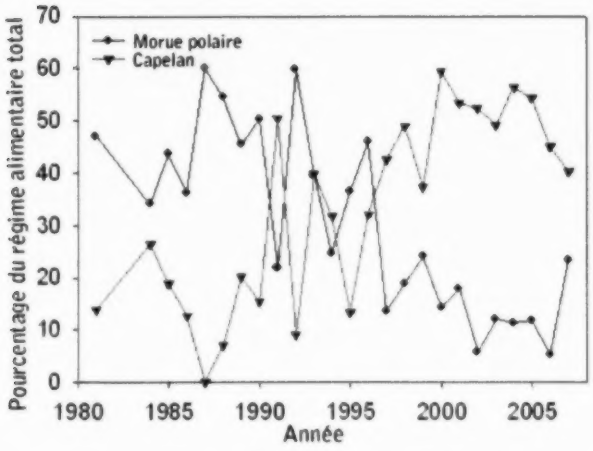

Figure 19. Proportion de morues polaires et de capelans consommés par les guillemots de Brünnich au stade oisillon sur l'île Coats entre 1981 et 2007.

Nouveaux enjeux

- Le développement industriel et le transport peuvent avoir un impact sur le secteur côtier de cette écozone.

Lacunes dans les connaissances

- Les effets écosystémiques locaux et à grande échelle de la diminution des débits des cours d'eau demeurent mal compris.

- Les effets écosystémiques de l'arrivée d'un nouveau prédateur situé au haut de la chaîne alimentaire (épaulard) demeurent inconnus.

Estuaire et golfe du Saint-Laurent

Aperçu

L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (EGSL) constituent l'un des écosystèmes estuarien/marin les plus grands et les productifs au Canada et dans le monde. Avec un bassin hydrographique qui englobe les Grands Lacs, l'écosystème marin du Saint-Laurent reçoit plus de la moitié des apports d'eau douce provenant de la côte Atlantique de l'Amérique du Nord. Cet écosystème subit également la forte incidence de la variabilité océanique et climatique de l'Atlantique Nord, tant d'origine arctique (courant du Labrador) que tropical (Gulf Stream). L'EGSL affiche d'importantes variations spatiales et temporelles pour ce qui est des conditions environnementales et des processus océanographiques. Ce contexte unique crée les conditions nécessaires au maintien d'une communauté biologique et d'une structure trophique hautement diversifiées et productives.

Principales constatations

- La dynamique de la structure et du réseau trophique des communautés de poissons et d'invertébrés a changé de façon spectaculaire au début des années 1990.

Dans le nord du golfe, l'écosystème est passé d'une structure dominée par le poisson de fond (p. ex. morue et sébaste) et les espèces fourrages de petite taille (p. ex. capelan, maquereau, hareng et crevette) à une structure dominée uniquement pas les espèces fourrages de petite taille. Malgré un moratoire de 15 ans sur la pêche au poisson de fond, la structure de l'écosystème n'est pas redevenue ce qu'elle était auparavant.

Dans le sud du golfe, les espèces de grande taille, telle que la morue franche, la merluche blanche et la plie canadienne, on en général affiché un déclin, tandis que les taxons de plus petite taille (p. ex. les chabots et les stichées) ont connu un accroissement de leur abondance. La biomasse de la crevette (c.-à-d. près de 20 espèces de crevettes décapodes) s'est accrue continuellement depuis le début des années 1980, et le rythme de cette augmentation s'est accéléré à partir du début des années 1990. Qui plus est, la biomasse de nombreux autres taxons d'invertébrés, y compris les méduses, a également connu une hausse en général depuis la fin des années 1980.

Les changements observés dans la structure des communautés et la dynamique du réseau trophique dans le nord et dans le sud du golfe ont suivi une période de forte exploitation du poisson de fond. Ces changements ont également coïncidé avec un flux exceptionnel d'eau froide en profondeur à partir de 1990 environ, lequel s'est poursuivi jusqu'à la fin des années 1990. Même si les paramètres physiques sont revenus à ce qu'ils étaient auparavant, les changements survenus dans les niveaux trophiques supérieurs ont persisté.

- La température moyenne à la surface de la mer s'est accrue d'environ 2 °C de 1985 à 2008.

En utilisant la température de l'air à la surface moyenne mensuelle en tant que valeur de substitution pour déterminer les tendances affichées par la température à la surface de la mer avant 1985 ainsi que des relevés par navire scientifique et des techniques de télédétection couvrant de 1985 jusqu'à aujourd'hui, on constate dans les données que les deux années les plus chaudes depuis 1985 sont survenues au cours de la dernière décennie (figure 20).

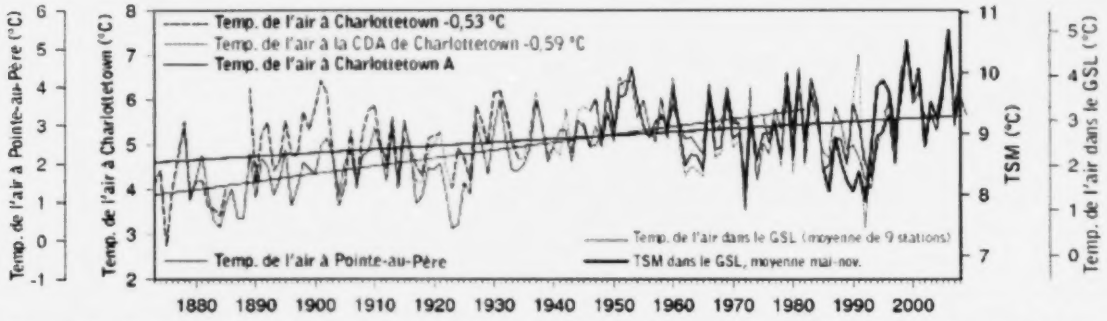

Figure 20. Relevé des températures de l'air et à la surface de la mer dans le golfe du Saint-Laurent. Les moyennes des températures à la surface de la mer dans le golfe du Saint-Laurent, de mai à novembre, à partir d'une imagerie NOAA AVHRR d'une résolution de 1 km², sont disponibles depuis 1985 (ligne bleue) et indiquent une tendance au réchauffement de 2 °C entre une période plus froide et une plus chaude se situant vers 1993. La série présente une bonne corrélation avec la température de l'air moyenne mesurée à 9 stations situées dans le golfe et disponible depuis 1945 (ligne verte) et des données sur la température de l'air provenant de Charlottetown sont disponibles pour 3 stations depuis 1873 ainsi que des données sur les températures de l'air provenant de Pointe-au-Père recueillies depuis1876.

- L'hypoxie (< 30 % O_2) entraîne d'importants stress physiologiques chez les organismes marins.

Les eaux profondes de l'estuaire ont été brièvement hypoxiques au début des années 1960 et sont demeurées hypoxiques à < 30 % de saturation depuis 1984 (figure 21). Les concentrations d'oxygène réduites ont été attribuées à deux principaux facteurs : i) des changements dans le profil de circulation océanique de l'Atlantique Nord-Ouest, qui sont probablement associés à la variabilité climatique provoquée par l'oscillation nord-atlantique; ii) un flux accru de matière organique vers le fond marin. Le flux accru de carbone pourrait être attribuable à la variabilité naturelle de la productivité en surface, mais peut également être associé à l'activité humaine (p. ex. rejets d'effluents municipaux, utilisation accrue d'engrais et lessivage entraînant l'eutrophisation, érosion des sols et déforestation).

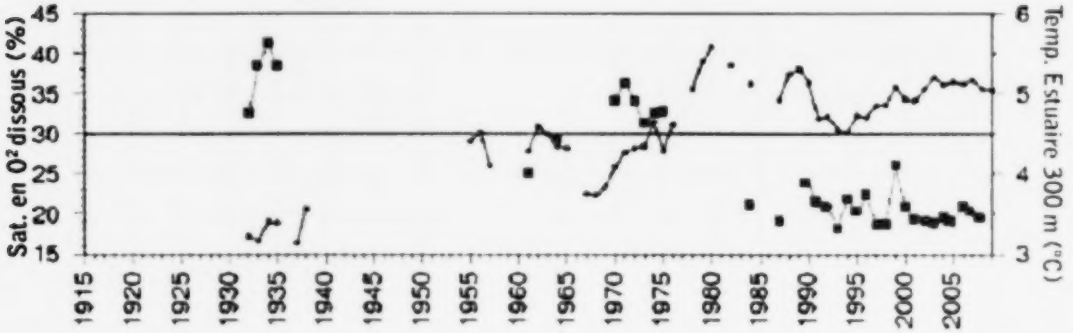

Figure 21. Saturation en oxygène dissous (carrés rouges) et température (points bleus) entre 295 m et le fond, dans le bassin central profond de l'estuaire du Saint-Laurent. Le graphique sur l'oxygène à 30 % de saturation indique le seuil pour les conditions hypoxiques.

Cette réduction de la teneur en oxygène révèle des changements majeurs dans la dynamique de l'écosystème de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, y compris pour ce qui est de l'abondance, de la diversité et de l'activité des espèces benthiques de fond. En 2005,

l'abondance de plusieurs groupes d'espèces benthiques (p. ex. les polychètes, les échinodermes et les crustacés) avait décliné de façon importante comparativement aux années 1970 et 1980. En outre, des études en laboratoires menées sur la morue ont démontré une réduction de la croissance, des effets négatifs sur la capacité natatoire et un accroissement de la mortalité à des concentrations d'oxygène semblables à celles observées dans l'environnement.

- La zone côtière se détériore tant du côté de l'étendue que de l'état en raison d'un vaste éventail de contraintes anthropiques.

La zone côtière comporte un certain nombre d'écosystèmes de petite envergure qui présentent une valeur élevée en matière de biodiversité et qui, par conséquent, sont importants pour la faune et l'homme. Les effets cumulatifs des pressions anthropiques ont des conséquences écologiques qui peuvent être généralisées; cependant, leurs interactions et leur contribution relatives demeurent méconnues.

Les pressions anthropiques exercées sur la zone côtière sont : l'aquaculture, l'introduction d'espèces envahissantes étrangères, la destruction/modification de l'habitat, les apports d'éléments nutritifs et de contaminants, la modification des débits des cours d'eau, la navigation et la pêche commerciale.

Nouveaux enjeux

- L'arrivée d'espèces (p. ex. macrozooplancton et amphipodes hypéridés arctiques) par et de l'Arctique a des conséquences inconnues.

- Les déclins observés chez les producteurs primaires et les changements qui en découlent dans la structure de leur communauté sont un indicateur de l'eutrophisation côtière et de la stratification de la colonne d'eau.

- Les changements observés chez le macrozooplancton peuvent avoir une incidence sur les niveaux trophiques supérieurs (p. ex. l'ichthyoplancton et le recrutement chez les poissons).

Lacunes dans les connaissances

- L'importance des changements chez le zooplancton demeure méconnue.

- La production côtière et la contribution globale à la productivité de l'écozone doivent être étudiées davantage.

- L'étendue et l'importance de l'eutrophisation côtière demeurent inconnues.

Golfe du Maine et plateau néo-écossais

Aperçu

L'écozone du golfe du Maine et du plateau néo-écossais est délimitée au sud-ouest par la frontière internationale avec les États-Unis établie par la Cour internationale de justice de LaHaye et le bord sud du chenal Laurentien, au nord-est. Elle comporte des portions côtières de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick et s'étend au-delà du rebord du plateau continental, jusqu'à la limite de 200 milles marins qui définit la zone économique exclusive

canadienne. L'oscillation nord-atlantique, qui est le phénomène atmosphérique dominant dans l'Atlantique Nord, est un élément catalyseur abiotique à grande échelle important dans cette écozone. Les profils de circulation sur le plateau néo-écossais sont régis en grande partie par la complexité topographique des lieux et l'incidence de trois courants majeurs : i) le Gulf Stream, chaud et salé, sur le talus continental vers le sud; ii) l'incidence vers l'aval du courant du Labrador froid, qui provient du nord; iii) le courant du plateau néo-écossais, frais et contenant de l'eau douce provenant du Saint-Laurent.

Principales constatations

- Un changement majeur de la structure d l'écosystème a eu un impact sur tous les niveaux trophiques.

Une évaluation de nombreux indices (64) associés à des espèces, des processus et des conditions dans la partie est du plateau néo-écossais a révélé que des changements importants et quasi généralisés étaient survenus depuis les années 1970. La période de transition s'est produite, en grande partie, entre 1985 et 1990. Ce changement a eu lieu rapidement et s'est reflété dans les communautés, qui sont passées d'un système dominé par les poissons de fond de grande taille à un système dominé par les macroinvertébrés et les espèces pélagiques (p. ex. poissons, phoques et phytoplancton). Ce changement a été précédé d'un changement des conditions environnementales, qui a donné lieu au phénomène appelé « cascade trophique ». Cette cascade trophique peut être observée dans les augmentations concurrentes survenues chez les phoques, les diminutions chez les poissons de fond, les augmentations chez les petits poissons pélagiques et les macroinvertébrés benthiques, les diminutions chez le zooplancton et les augmentations chez le phytoplancton. Un moratoire sur la pêche commerciale au poisson de fond a été décrété en 1993, mais seules quelques espèces de poissons de fond affichent un rétablissement limité depuis. Cependant, l'abondance de zooplancton et du phytoplancton est maintenant plus près des moyennes à long terme.

- On a observé un déclin dans la taille et la condition d'un certain nombre d'espèces de poissons de fond.

On a observé une réduction de la taille des individus de certaines espèces de poissons de fond (p. ex. aiglefin, morue, goberge et merlu argenté) depuis le début de la série chronologique, en 1970 (figure 22). Cette diminution de la taille a été observée dans l'est du plateau néo-écossais, où les températures de l'eau à la baisse peuvent avoir eu une incidence sur la croissance depuis la fin des années 1980 jusqu'au début des années 1990, mais également dans l'ouest du plateau néo-écossais, où les temperatures sont demeurées relativement stables pendant la même période. Le changement dans la taille moyenne des individus des espèces exploitées peut être attribué à la pression exercée à long terme par la pêche, notamment si les individus de plus grande taille sont prélevés de façon sélective au sein de la population. La tendance relative à la réduction de la taille des individus observée sur le plateau néo-écossais a persisté malgré les faibles populations actuelles de poissons de fond et les faibles taux d'exploitation, ce qui laisse sous-entendre que la dynamique des populations (ou de leur génétique) de ces espèces s'est modifiée.

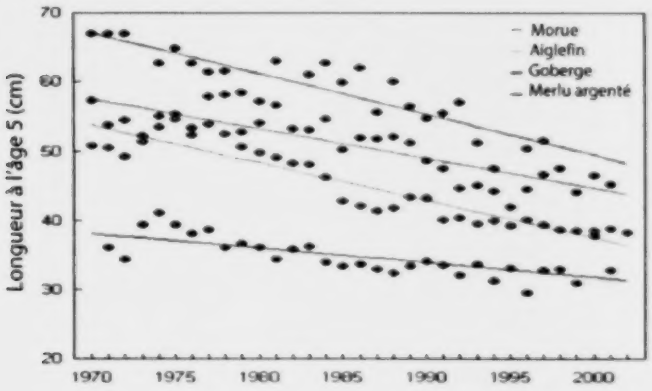

Figure 22. Longueur des morues, des aiglefins, des goberges et des merlus argentés de l'Atlantique d'âge 5. Les lignes de régression sont présentées (toutes importantes à $p < 0,01$).

On a également observé une diminution globale de la condition (poids selon la longueur) chez les individus de nombreuses espèces de poissons de fond au cours de la période susmentionnée (figure 23), avec une certaine stabilisation ou des augmentations au cours des dernières années. La condition des individus est vraisemblablement reliée à la disponibilité des proies et aux conditions environnementales. Des changements de régime alimentaire chez certaines espèces ont été notés.

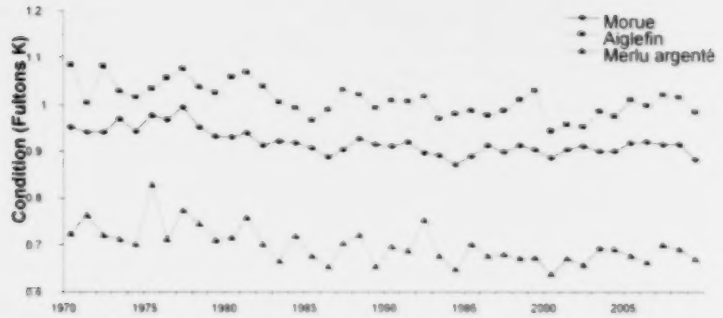

Figure 23. Condition de la morue, de l'aiglefin et du merlu argenté de l'est du plateau néo-écossais.

- Après avoir observé un accroissement exponentiel de l'abondance du phoque gris au cours des 30 à 40 dernières années, la vitesse d'augmentation a ralenti considérablement.

Au cours des 30 à 40 dernières années, le nombre de phoques gris présents dans l'écozone du golfe du Maine et du plateau néo-écossais s'est accru de façon spectaculaire. La plus forte augmentation a été observée dans la colonie de l'île de Sable, la plus importante au monde, près du bord du plateau continental, au centre du plateau néo-écossais. L'effectif de la colonie de l'île de Sable s'est accru de façon exponentielle, à un taux annuel de 13 % jusqu'à la fin des années 1990. Depuis, on constate un ralentissement important du taux de croissance, qui était d'environ 7 % par année en 2007 (figure 24). La réduction du taux d'augmentation de la production de petits jumelée à une augmentation de l'âge à la première mise bas indique que la population commence à manquer de ressources.

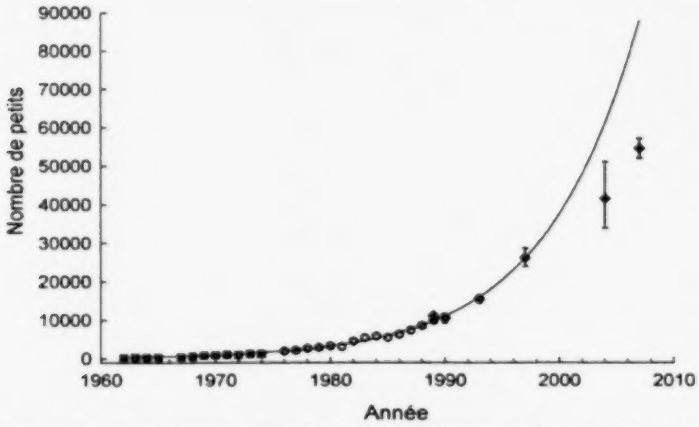

Figure 24. Tendances observées (symboles) quant au nombre de petits et estimations, à l'aide d'un modèle exponentiel (ligne continue), du nombre de petits phoques gris nés dans la colonie de l'île de Sable, de 1962 à 2007.

- L'indice de stratification moyen de 0 à 50 m s'est accru, ce qui a entraîné une réduction des apports d'éléments nutritifs et du flux d'énergie entre les eaux du fond et de surface.

La densité de l'eau de mer est fonction de la température, de la salinité et de la pression; elle s'accroît avec la profondeur de l'océan. La différence de densité entre l'eau présente à deux profondeurs s'appelle « stratification de la densité »; cette différence, qui empêche le mélange vertical, peut réduire le flux d'éléments nutritifs et d'énergie entre les eaux du fond et de la surface. En outre, la stratification de l'eau de mer peut avoir une incidence sur la production phytoplanctonique et benthique.

Sur le plateau néo-écossais, l'indice de stratification moyen de 0 à 50 m s'accroît depuis les années 1960, mais le phénomène a été plus marqué dans les années 1990. Depuis le milieu jusqu'à la fin des années 1990, l'indice se situait à son maximum des 50 années de relevés ou près de celui-ci. En 2008, la stratification a été la quatrième en importance observée en 49 ans. D'importants changements ont également été observés dans la stratification des eaux de l'est du golfe du Maine et du banc Georges, de même qu'une augmentation des températures et des changements dans la salinité. La stratification s'est accrue de façon régulière depuis le milieu des années 1980 sur le banc Georges et dans l'est du golfe du Maine.

Nouveaux enjeux

- L'acidification des océans aura une incidence sur la productivité primaire et les organismes des niveaux les plus élevés, particulièrement ceux qui forment leurs coquilles avec du carbonate de calcium.

- La réduction du niveau trophique moyen des pêches (c.-à-d. pêcher des espèces en allant vers le bas du réseau trophique) aura des effets écosystémiques.
- Les impacts que peuvent avoir de nouvelles espèces envahissantes étrangères (p. ex. tuniciers et crabe vert) sont le déplacement d'espèces indigènes, l'altération des structures des communautés et l'accumulation de biosalissures sur les engins de pêche.

Lacunes dans les connaissances

- L'écologie des eaux profondes du plateau néo-écossais et les tendances connexes n'ont pas été étudiées en détail.
- On manque d'information sur l'état des zones côtières et les tendances qu'elles affichent.
- L'état des espèces non exploitées sur une base commerciale et les tendances qu'elles affichent demeurent en grande partie inconnue.
- Les impacts du changement climatique demeurent méconnus.

Plateaux de Terre-Neuve et du Labrador

Aperçu

L'écozone des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador (EPTNL) s'étend au large de la côte est du Canada et comporte l'une des plus importantes superficies de plateau continental au monde. S'étendant de l'extrémité nord du Labrador jusqu'aux Grands Bancs, au sud, et étant délimitée par la zone économique exclusive canadienne, la superficie totale de l'EPTNL dépasse les 2,5 millions de km^2 et affiche une variation importante pour ce qui est de la structure du fond marin et de l'habitat, variation représentée par la présence de formes côtières d'envergure, de bancs dans les eaux du large, de talus et de canyons. Soumises notamment à l'effet du courant du Labrador qui s'écoule vers le sud et à d'autres facteurs, les eaux au large de Terre-Neuve et du Labrador sont parmi les plus productives au monde. Étant donné sa nature tempérée, l'EPTNL soutient une diversité impressionnante de formes de vie marine, y compris diverses espèces de coraux d'eaux froides, de plancton, de poissons, de mammifères, d'amphibiens et d'oiseaux de mer.

L'oscillation nord-atlantique est un facteur dominant responsable des oscillations atmosphériques récurrentes observées dans l'Atlantique Nord et dans l'EPTNL; cette oscillation affiche une variabilité importante à des échelles quasi biennales et décennales. Les variations de l'oscillation nord-atlantique sont associées à de nombreuses caractéristiques climatiques, océanographiques et écologiques des écosystèmes marins de Terre-Neuve et du Labrador, y compris la circulation des icebergs, les températures de l'océan, la force du courant du Labrador ainsi que la répartition et la biologie de nombreuses espèces. L'oscillation nord-atlantique constitue un indice utile des conditions océanographiques associées aux périodes chaudes et froides observées dans l'Atlantique Nord ainsi que dans les eaux de Terre-Neuve et du Labrador.

L'EPTNL a fait l'objet de divers types d'exploitation depuis des siècles, la plus importantes étant les pêches commerciales. Comme dans nombre d'autres grands écosystèmes marins, la surexploitation des ressources halieutiques est reconnue comme étant la principale source de changements au sein de l'EPTNL au fil du temps, bien que des fluctuations du climat océanique puissent également être en cause.

Principales constatations

- La température de l'eau a une incidence très importante sur la dynamique des écosystèmes marins de cette écozone.

Au cours des années 1950 et 1960, les températures de l'eau ont été au-dessus des moyennes (figure 25). Par la suite, un refroidissement s'est produit au cours du milieu des années 1980, phénomène qui a culminé en un apport d'eaux froides majeur au début des années 1990 qui a entraîné des changements écologiques à grande échelle dans toutes l'écozone. Depuis le début des années 1990, un réchauffement important se produit et a provoqué, en 2006, l'atteinte d'une température de l'eau la plus élevée en 61 ans ainsi qu'une couverture et une durée de la couverture des glaces de mer inférieures à la moyenne.

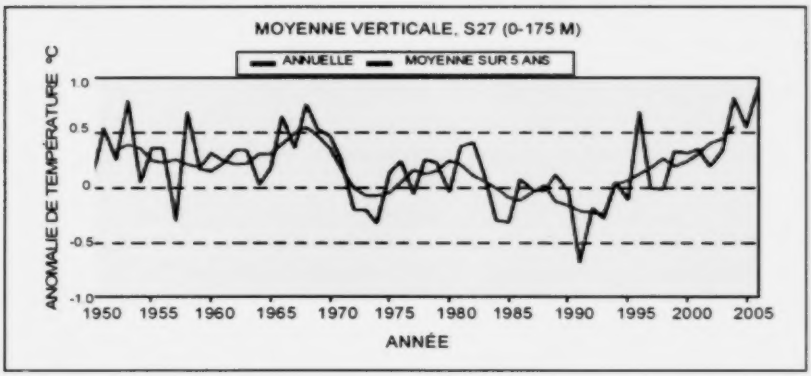

Figure 25. Série chronologique de la température moyenne verticale à la station 27, près de St. John's.

- Au début des années 1990, on a observé, à l'échelle du plateau, un changement majeur dans la composition des espèces et la structure des communautés.

Les changements dans la composition des espèces et la structure des communautés qui se sont produits dans cette écozone au début des années 1990 ont été caractérisés par une diminution de l'abondance des poissons de fond exploités et non exploités (p. ex. morue franche, sébaste, plie) (figure 26). En outre, une augmentation dramatique de la biomasse des invertébrés (p. ex. crabe et crevette) s'est produite au même moment que le capelan, une espèce fourrage, déclinait et ne parvenait pas à se rétablir. Contrairement aux changements qui se sont produits dans l'écozone adjacente du plateau néo-écossais, ces changements n'ont pas été accompagnés d'une diminution de l'abondance du zooplancton ni d'une augmentation de celle des petites espèces fourrages.

La population de phoques du Groenland a décliné au cours des années 1960, atteignant un creux inférieur à 2 millions d'individus au milieu des années 1970. À la suite de l'introduction d'un système de quotas, dans les années 1970, la population avait triplé au milieu des années 1990 pour atteindre un niveau très élevé (~ 5,5 millions d'individus). Depuis, la population a continué de s'accroître à un rythme plus lent (vraisemblablement en raison des chasses importantes pratiquées au cours des dernières années), soit d'environ 1,5 % par année jusqu'à la date de la dernière évaluation, en 2009, où l'effectif de phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest a été estimé à 6,9 millions d'individus (IC de 95 %=6,0 à 7,7 millions) (figure 27).

Les raisons expliquant les changements susmentionnés dans la structure des communautés font encore l'objet de débats, mais la surexploitation des poissons de fond, le changement climatique (p. ex. eaux plus fraîches) et la trophodynamique (p. ex. diminution de la prédation) sont parmi les hypothèses avancées pour les expliquer. Cependant, il s'agit vraisemblablement d'une certaine combinaison de tous ces facteurs.

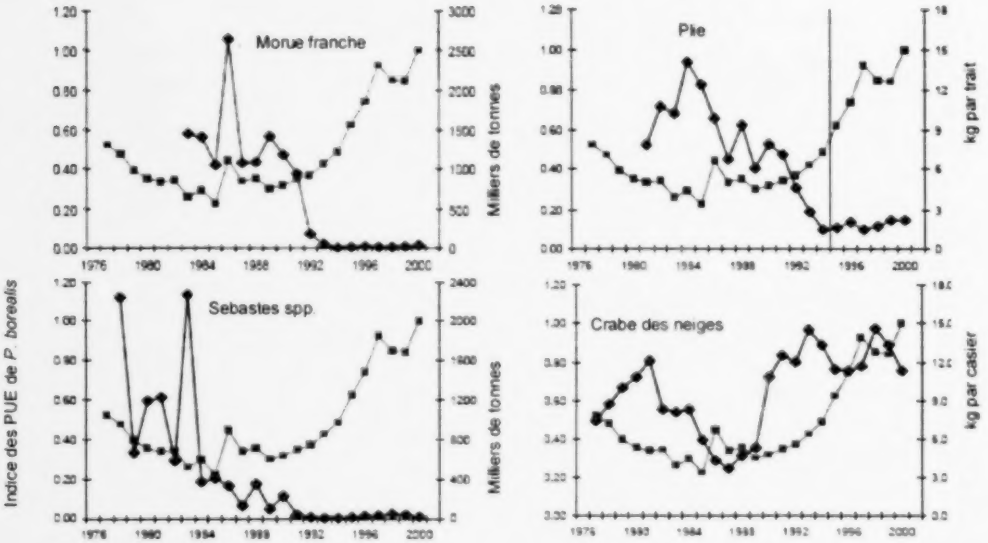

*Figure 26. Tendances démographiques chez la crevette nordique (*Pandalus borealis*) et les principaux prédateurs au large de l'est de Terre-Neuve et du Labrador. La série concernant la biomasse des crevettes (■, axe des Y à gauche) est représentée par l'indice des PUE des divisions 2HJ3K de l'OPANO. La série sur la biomasse des poissons prédateurs (♦, axe des Y de droite), tirée surtout de documents publiés, est exprimée en tonnes x 10 -3 ou en kilogrammes par trait, d'après des relevés scientifiques annuels au chalut.*

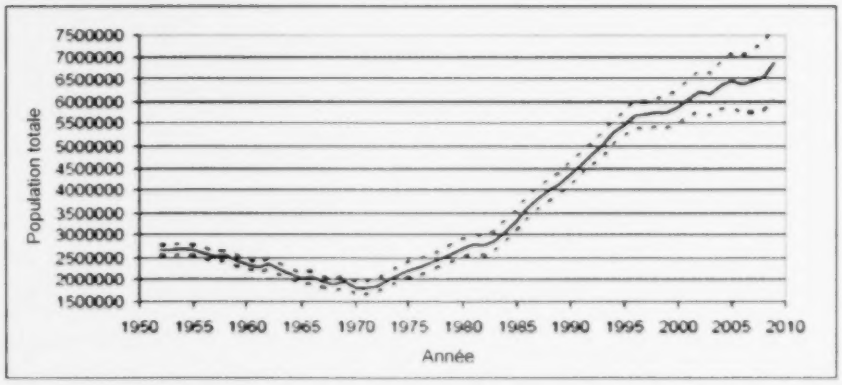

Figure 27. Estimations de la population totale de phoques du Groenland dans l'Atlantique Nord-Ouest, de 1952 à 2009 (± 1 d'ET), d'après les estimations visuelles de la production de petits sur le Front en 2008.

- Les stocks de poissons de fond, après avoir subi une période prolongée d'exploitation intensive, ont affiché un déclin catastrophique au début des années 1990.

Nombre des espèces de poissons de fond dominantes par le passé (y compris celles d'importance commerciale) ont décliné pour atteindre un petit pourcentage de leurs effectifs historiques; la figure 28 donne un exemple d'une courbe de déclin caractéristique. Les efforts de gestion consentis, principalement par l'entremise de fermetures des pêches, n'ont pas permis d'accroître de façon importante les populations, et les individus encore présents sont souvent plus petits lorsqu'ils arrivent à maturité. À la suite de ce déclin, certaines espèces ont atteint des niveaux qui ont fait en sorte que le COSEPAC les a considérées en tant qu'espèces en péril.

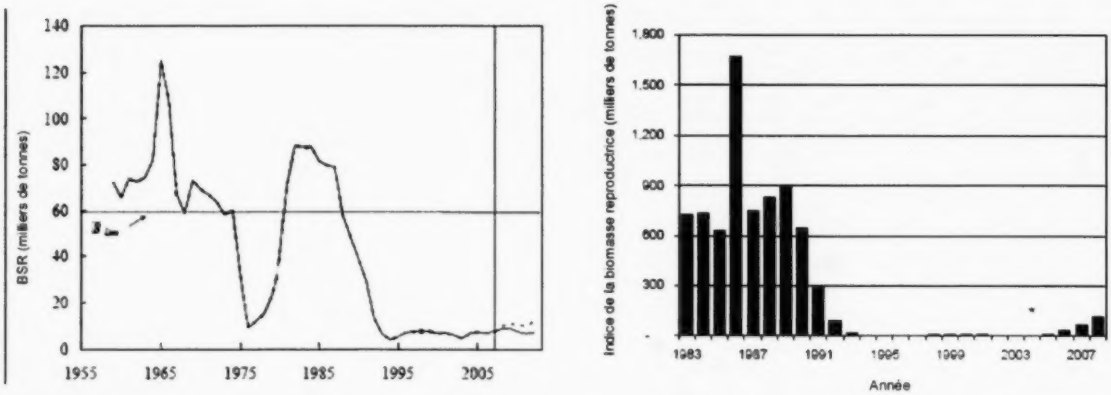

Figure 28. Tendances relatives à l'indice de la biomasse reproductrice de la morue franche des eaux du large (divisions 2J3KL de l'OPANO) d'après des relevés au chalut de fond d'automne. Les astérisques indiquent des estimations partielles en raison de la couverture incomplète des relevés dans la division 3L de l'OPANO en 2004.

- L'abondance du capelan, une espèce fourrage clé, était élevée dans les années 1980, mais a chuté au début des années 1990 et est demeurée faible depuis.

Même si l'on a observé une tendance à la hausse de l'abondance du capelan dans les eaux du large au cours des dernières années (2007-2008), cette abondance demeure encore considérablement inférieure à ce qu'elle était avant le déclin (figure 29). Ce déclin n'est pas le résultat de la surexploitation, mais continue de témoigner d'autres tendances qui se sont produites au début des années 1990. Ainsi, on constate que les individus continuent à être plus petits et que les comportements ont changé (p. ex. périodes de frai plus hâtives et diminution de l'ampleur des migrations diurnes).

Nouveaux enjeux

- L'expansion potentielle des lits de zostères pourrait entraîner une amélioration du recrutement chez le poisson.

- L'occurrence et l'impact d'espèces envahissantes étrangères dans certains secteurs de l'écozone pourraient avoir des impacts écosystémiques.

Lacunes dans les connaissances

- On manque d'information sur l'état des zones côtières et les tendances qu'elles affichent.
- Les voies trophiques et les relations inter-espèces demeurent méconnues. .
- La dynamique des populations ainsi que la répartition du capelan et d'autres petites espèces pélagiques demeurent en grande partie inconnues.

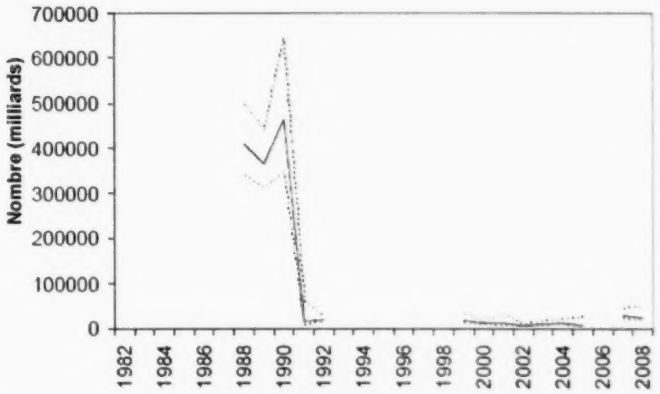

Figure 29. Estimation simulée de l'abondance du capelan dans les eaux du large au printemps (ligne continue), avec intervalles de confiance de 95 % (lignes discontinues), pour une zone indicatrice comparable à la division 3L de l'OPANO sur le Grand Banc de l'écozone des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador.

Thèmes récurrents parmi les écozones marines canadiennes

Le tableau 1 expose les principales constatations et les nouveaux enjeux relevés pour chacune des écozones marines canadiennes.

Changements relatifs à la phénologie

L'un des principaux enjeux écologique observés dans toutes les écozones est l'apparition de divergences entre les cycles saisonniers des prédateurs et de leurs ressources. Il semble qu'il s'agisse d'une tendance importante du côté du plancton, des poissons, des oiseaux et des mammifères marins. Cela pourrait expliquer les déclins observés chez certaines espèces et l'absence de rétablissement vigoureux d'autres espèces ayant été surexploitées. Les causes sous-jacentes sont complexes et mettent vraisemblablement en cause des interactions au sein du réseau trophique peu documentées mais, finalement, ces déclins sont fonction des réactions environnementales et physiologiques au changement climatique.

Changements relatifs à la taille des poissons

La taille corporelle selon l'âge chez de nombreux poïkilothermes est souvent utilisée en tant qu'indicateur de croissance cumulative ainsi que de l'état de chaque individu par rapport à ses congénères. Les variations interannuelles de la taille selon l'âge peuvent être simplement le reflet de fluctuations du côté de la disponibilité des aliments ou de la demande énergétique au sein d'une population provoquées par une variation de l'état de l'environnement. Ces

changements à court terme peuvent être importants dans la formation de classes d'âge particulières ou pour le succès d'une pêche donnée, mais ils ne durent pas suffisamment longtemps pour soulever des inquiétudes. Cependant, les changements de la taille selon l'âge qui deviennent persistants à moyen ou à long terme (c.-à-d. 5 ans ou plus) et qui sont caractérisés par des déclins de la taille moyenne des individus d'une population peuvent avoir une plus grande importance dans l'évaluation de l'état des écosystèmes et des tendances qu'ils affichent.

Même si, d'après son abondance globale ou la biomasse d'un stock, une population semble être en santé, tout changement persistant de la taille selon l'âge peut constituer un signe avant-coureur d'un déclin de la condition des individus, de leur capacité reproductive ou de leur capacité à subir l'effet de contraintes anthropiques ou environnementales supplémentaires. Les déclins relatifs à la taille selon l'âge sont souvent des indicateurs d'un effondrement démographique à venir. Les diminutions persistantes de la taille selon l'âge peuvent découler de changements dans la structure de l'écosystème, à savoir que les types de proies ou leur abondance ne permettent pas l'atteinte de taux de croissance maximaux ou, encore plus grave, peuvent témoigner des effets cumulatifs de prélèvements sélectifs d'individus à croissance rapide au sein d'une population, effets qui pourraient se concrétiser par des changements dans la structure génétique et le potentiel reproducteur d'un stock. Le présent examen nous a permis de remarquer que, dans plusieurs unités biogéographiques du Pacifique et de l'Atlantique, les déclins à long terme de la taille selon l'âge peuvent indiquer l'occurrence de changements importants dans la productivité et la résilience des populations; il serait donc opportun de s'intéresser d'avantage à ces changements et de mener des études plus poussées.

Variabilité climatique et changements océanographiques

Dans toute évaluation de l'état des écosystèmes marins et des tendances qu'ils affichent, la variabilité climatique doit faire l'objet d'une attention toute particulière. La variabilité climatique se produit à un éventail d'échelles temporelles – d'une échelle interannuelle à des échelles décennales ou plus. Le « forçage » climatique de l'océan est souvent décrit à l'aide d'indices régionaux ou d'indices associés à des bassins océanographiques (p. ex. El Niño – oscillation du sud, oscillation décennale du Pacifique, oscillation de l'Arctique ou oscillation de l'Atlantique Nord). Les variations climatiques, telles que révélées par ces indices, affichent une corrélation avec des changements survenant dans l'étendue des glaces de mer, les courants marins et les propriétés de l'eau, la productivité primaire, les périodes où surviennent d'importants phénomènes biologiques, la réussite du recrutement, la croissance et la répartition/migration des espèces marines ainsi que bien d'autres caractéristiques des écosystèmes marins. La présence d'une variation importante, à des échelles temporelles d'une décennie ou plus, rend plus difficile toute différenciation entre les changements/tendances à long terme (séculier) et les variations décennales, particulièrement lorsque la plupart des séries chronologiques sur l'écosystème marin sont relativement courte (< 30 ans), comparativement aux séries chronologiques relatives au « forçage » météorologique, lesquelles s'échelonnent d'ordinaire sur un siècle ou plus. Ce problème est particulièrement aigu dans le cas des écosystèmes marins de l'Arctique pour lesquels on ne dispose que de très peu de séries chronologiques de longue durée.

Habitats côtiers

Les habitats côtiers, comme les rivages rocheux, les estuaires, les marais salant et les vasières, sont parmi les écosystèmes les plus productifs sur le plan biologique. Ces habitats importants sur le plan écologique sont, on peut dire, également les plus susceptibles de subir l'effet direct des impacts cumulatifs de l'activité humaine. Les habitats des zones développées

font souvent l'objet de modifications directes et indirectes ou d'une destruction, d'une érosion côtière accrue, d'une augmentation du niveau de la mer, d'une eutrophisation, d'une exploitation, d'une contamination par l'agriculture et d'autres industries, d'un envahissement par des espèces étrangères, etc. Qui plus est, comme l'activité menée dans ces habitats est susceptible de s'accroître dans le futur, les contraintes exercées sur ceux-ci devraient également augmenter. En conséquence, ces habitats sont, en général, plus en santé dans les zones côtières moins développées que dans les zones plus développées. Il semble que nombre de ces habitats se détériorent, tant du côté de leur étendue que de leur état. Il est donc important d'obtenir de l'information sur ces zones et leur état.

Malheureusement, l'information disponible sur ces habitats provient de sources diverses, notamment de thèses d'étudiants, de rapports techniques et de publications primaires, dont la majeure partie ne sont consultés que si la personne intéressée en connaît l'existence, car nombre d'ouvrages du genre ne sont pas indexés dans les bases de données accessibles collectivement. Qui plus est, il existe très peu d'initiatives de surveillance structurées ou récurrentes de ces habitats, et la majorité de ces initiatives (p. ex. relevés sur les palourdes à des emplacements intertidaux) ciblent des espèces d'intérêts économique ou autres et ne tiennent pas compte des autres assemblages qui vivent en association avec l'espèce d'intérêt (p. ex. les vers qui vivent dans les sédiments où se trouvent les palourdes). En outre, aucun indicateur pertinent n'a été élaboré pour assurer le suivi de l'état de ces habitats, et l'information sur l'état physique (p. ex. température et salinité) des zones côtières est déficiente. Certains indicateurs importants, par exemple de la vulnérabilité des différentes zones à l'invasion par des espèces exotiques, pourraient être modélisés si de l'information à l'échelle spatiale appropriée était disponible.

Tableau 1. Résumé des principales constatations et des enjeux nouveaux pour chacune des écozones marines. Les principales constatations sont indiquées par un crochet (√) et les enjeux nouveaux par un « E ».

	PACIFIQUE			ARCTIQUE			ATLANTIQUE		
Principales constatations et enjeux nouveaux	**Côte Nord/détroit d'Hécate**	**Côte ouest de l'île de Vancouver**	**Détroit de Georgia**	**Mer de Beaufort**	**Archipel arctique canadien**	**Baie d'Hudson, baie James, bassin Foxe**	**Estuaire et golfe du Saint-Laurent**	**Golfe du Maine et plateau néo-écossais**	**Plateaux de Terre-Neuve et du Labrador**
Climat et océanographie									
Variabilité climatique	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Changements océanographiques	√	√	√	√			√	√	√
Réduction de l'étendue des glaces de mer				√	√	√	√		√
Acidification des océans	E	√	E	√	E	E	√	√	E
Changements dans la production primaire			√	√			E		√
Impacts de l'hypoxie	√	√	√				√		
Changements dans les apports d'eau douce			√			√	√		
Espèces									

	PACIFIQUE			ARCTIQUE			ATLANTIQUE		
Principales constatations et enjeux nouveaux	**Côte Nord/détroit d'Hécate**	**Côte ouest de l'île de Vancouver**	**Détroit de Georgia**	**Mer de Beaufort**	**Archipel arctique canadien**	**Baie d'Hudson, baie James, bassin Foxe**	**Estuaire et golfe du Saint-Laurent**	**Golfe du Maine et plateau néo-écossais**	**Plateaux de Terre-Neuve et du Labrador**
Rétablissement des mammifères marins[1]	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Déclins chez les oiseaux de mer[2]		√	√		√			√	√
Effondrement des stocks de poissons commerciaux	√	√	√				√	√	√
Déclins chez le zooplancton	√	√	√				√	√	√
Déclins chez les espèces fourrages	√	√							
Déclins chez le saumon	√	√	√				√	√	√
Hausse de l'abondance des invertébrés commerciaux							√	√	√
Présence d'espèces envahissantes étrangères		√	√				√	√	√
Découverte de coraux et d'éponges	√	E	√				E	√	√
Contaminants									
Déclins chez les contaminants anciens	√	√	√		√		√	√	
Augmentations chez les contaminants nouveaux	E	E	E	E	E	E	E		
Augmentations pour le mercure				√	√				
Impacts et développement industriels									
Impacts de la pêche avec engins entrant en contact avec le fond	√	√					√	√	√
Accroissement du développement industriel au large	E			E	E	E	E		E
Pêches en développement					√		E	E	√
Impacts cumulatifs sur la zone côtière									
Aquaculture	√	√	√				√	√	√
Altération de l'habitat							√	√	√

	PACIFIQUE			ARCTIQUE			ATLANTIQUE		
Principales constatations et enjeux nouveaux	**Côte Nord/détroit d'Hécate**	**Côte ouest de l'île de Vancouver**	**Détroit de Georgia**	**Mer de Beaufort**	**Archipel arctique canadien**	**Baie d'Hudson, baie James, bassin Foxe**	**Estuaire et golfe du Saint-Laurent**	**Golfe du Maine et plateau néo-écossais**	**Plateaux de Terre-Neuve et du Labrador**
Effets biologiques et écologiques									
Incidence des maladies chez les mammifères marins				√	√	√			
Augmentation de la mortalité naturelle	√	√	√				√	√	√
Changements dans la taille des poissons		√	√				√	√	√
Changements dans les assemblages de poissons et la structure des communautés			√			√	√	√	√
Changements dans la saisonnalité biologique		√	√	E	E	√	√	√	√
Expansion de l'aire de répartition des espèces		√	√	E		√	√	√	

[1]Les mammifères marins sont en rétablissement dans toutes les écozones. Dans le Pacifique, la plupart des espèces se rétablissent, même si seule la baleine boréale est notée pour chacune des écozones de l'Arctique. Dans l'Atlantique, les pinnipèdes et le rorqual à bosses affichent les signes de rétablissement les plus remarquables.

[2]On sait que les oiseaux de mer sont en déclin dans plusieurs écozones marines; mouettes blanches (archipel arctique canadien), alques (côte ouest de l'île de Vancouver), cormorans (détroit de Georgia) et sternes (golfe du Maine et plateau néo-écossais). On suppose que des oiseaux de mer sont en déclin sur le plateau de Terre-Neuve et du Labrador, mais aucune espèce en particulier n'a été identifiée à ce jour.

Liens avec les écozones terrestres

Interactions entre l'homme et l'écosystème

Depuis les années 1960, les zones terrestres protégées se sont accrues tant du côté de leur superficie totale que de leur représentativité; le rythme auquel ces zones protégées ont été créées s'est accru depuis les années 1990. Cependant, la création des zones marines protégées (ZPM) en est toujours à ses tout débuts, moins de 1 % des océans canadiens bénéficiant d'une telle protection.

Les profils d'utilisation du territoire dans l'environnement terrestre, particulièrement en raison du développement linéaire associé à l'utilisation des ressources, fragmentent le paysage et interfèrent avec les processus écosystémiques des systèmes terrestres, côtiers et d'eau douce. De la même façon, les profils d'exploitation observés dans l'environnement marin ont altéré l'habitat du fond et ont eu des répercussions sur les écosystèmes.

Les espèces étrangères envahissantes perturbent fortement les fonctions, les processus et les structures de l'écosystème des systèmes terrestres, d'eau douce et marins – particulièrement ceux situés dans les zones estuariennes ou côtières.

Les concentrations d'anciens contaminants toujours décelées chez les espèces fauniques terrestres, d'eau douce et marines ont diminué grandement au cours des 30 dernières années. Cependant, les concentrations de nombreuses nouvelles substances chimiques sont à la hausse chez les espèces fauniques et dans les aliments marins.

Les changements observés dans la plupart des variables climatiques au cours des 50 dernières années ont eu des effets directs et indirects sur la biodiversité des systèmes terrestres, d'eau douce et marins. Cependant, à certains endroits, même si le climat a changé, on n'a pas encore observé d'impact sur la biodiversité.

Les concentrations d'éléments nutritifs sont à la hausse dans certains systèmes d'eau douce et marins. Les éléments nutritifs jumelés à d'autres facteurs, comme une augmentation de la température de l'eau et l'apparition d'espèces envahissantes étrangères, provoquent l'épuisement des concentrations d'oxygène, la prolifération des algues et, parfois, l'apparition de « zones mortes ».

L'érosion des sols dans les systèmes terrestres et les systèmes marins côtiers constitue toujours une grave menace pour la biodiversité. En moyenne, les pertes de sol découlant des effets combinés du vent, de l'eau et du travail du sol ont diminué de 1981 à 2006 dans les systèmes agricoles. Les tendances concernant l'érosion provoquée par d'autres pratiques d'utilisation des terres, comme la foresterie, ne sont pas bien documentées.

Le service écosystémique désigne les avantages qu'apportent les processus écosystémiques à l'homme. Or, on a recueilli des preuves de la détérioration du service écosystémique. Mentionnons, à titre d'exemples, l'occurrence de périodes où les débits des cours d'eau et les volumes d'eau sont moins favorables affecte les espèces aquatiques ainsi que les humains, le déclin de la disponibilité d'aliments traditionnels importants (p. ex. poissons et caribous) et la décroissance des populations de saumon, qui mettent en péril notre capacité à assurer une pêche au saumon adéquate pour les autochtones de la région du Pacifique.

Habitat et faune

De grands secteurs de paysages terrestres et aquatiques naturels relativement intacts, où les processus écosystémiques fonctionnent correctement ou fonctionnent supposément, sont présents à de nombreux endroits, particulièrement dans le Nord. Cependant, il existe d'importantes zones où la fragmentation et la transformation du couvert terrestre ont altéré les paysages terrestres et aquatiques, ce qui a compromis les processus écosystémiques.

De nombreuses espèces des systèmes terrestre, d'eau douce et marins canadiens migrent (c.-à-d. qu'elles passent une partie de leur cycle biologique à l'extérieur du Canada). L'impact des changements survenant dans l'habitat le long des voies migratoires est souvent inconnu et peut être une cause importante des changements observés chez les populations au Canada. Des corridors de migration internationaux traversent de nombreuses zones et frontières écologiques. Certains corridors de migration terrestre, d'eau douce et marins peuvent être libres de toute obstruction, tandis que d'autres présentent des obstacles qui empêchent les déplacements (p. ex. barrages, voies maritimes et zones de pêche intensive).

De nombreuses espèces revêtant un intérêt culturel ou économique particulier sont en déclin ou subissent une contraction de leurs aires de répartition. D'autres espèces ont quant à elles connu des augmentations démographiques telles qu'elles dépassent la capacité biotique de l'environnement où elles vivent (p. ex. oiseaux migrateurs, salmonidés, tous les écotypes de

caribous, certaines sous-populations d'ours blancs, certaines populations de phoques et de nombreux poissons de mer).

Processus écosystémiques

La productivité primaire (qui est le fondement de la chaîne alimentaire) s'est accrue sur environ 22 % de la superficie terrestre du Canada au cours des 20 dernières années. Elle s'est également accrue dans les systèmes d'eau douce tels que le lac Winnipeg et les Grands Lacs ainsi que dans certains systèmes marins.

Les processus écosystémiques, qui se sont développés selon des profils de perturbations naturelles prévisibles dans les systèmes terrestres et marins (p. ex. l'étendue et la fréquence des incendies, les infestations d'insectes et les tempêtes), ont changé au cours des 30 dernières années.

Les volumes d'eau et les périodes de débits faibles, élevés et moyens des cours d'eau affichent des changements dans tout le Canada, ce qui a une incidence sur la disponibilité de l'eau pour les espèces aquatiques et sur les apports d'eau douce dans les systèmes marins.

On a observé, à de nombreux endroits, des changements fondamentaux dans les processus écologiques mettant en cause la relation entre les espèces, y compris des changements dans la structure trophique, la dynamique prédateurs-proies et les cycles démographiques. Ces changements ont été observés dans les systèmes terrestres, marins et d'eau douce.

Interface science-politiques

L'absence d'une surveillance uniforme de la biodiversité, d'outils analytiques, de systèmes d'information et de mécanismes de production de rapports complique l'exécution de l'évaluation des écosystèmes à l'échelle nationale. Même si l'on dispose d'une grande quantité d'informations descriptives, l'information sur les tendances n'est pas suffisante – particulièrement servant à détecter les signaux annonciateurs.

En raison des réactions surprenantes et non linéaires observées, des impacts et des interactions inattendus relevés et de notre meilleure compréhension des seuils écologiques et des points de basculement, particulièrement en ce qui concerne le changement climatique, nous devons apprendre à réagir différemment du côté des politiques, en tenant compte de multiples facteurs et interactions complexes.

À l'exception près de quelques études, peu de mesures et d'exercices de validation évaluent les tendances relatives aux biens et services écosystémiques et leurs effets sur le bien-être de l'homme.

CONCLUSIONS

L'état des écozones marines canadiennes et les tendances qu'elles affichent changent en raison d'un vaste éventail de facteurs. La variabilité climatique ainsi que les changements océanographiques sont manifestes dans la plupart des écozones, et on observe une multitude de changements dans l'état des espèces ou de l'écosystème, la structure des communautés et la trophodynamique. Or, les conséquences de ces changements sont souvent méconnues. Il faut toutefois s'attendre à ce qu'il y ait des changements car les systèmes sont rarement statiques.

Même si l'on dispose de renseignements sur de nombreux éléments du système marin, ceux-ci sont souvent limités et parfois inutiles pour déterminer l'état des écosystèmes et les tendances qu'ils affichent. Il est donc essentiel que nous procédions à des études à long terme et que nous menions des programmes de surveillance à long terme pour que l'exercice et d'éventuels exercices du genre soient couronnés de succès.

Malgré l'énormité de la tâche qui consiste à décrire la biodiversité des trois océans du Canada, on observe des omissions récurrentes et importantes dans le rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes des écozones marines du Canada. Même si tous les efforts ont été consentis pour fournir le plus de détails possibles, certaines données pertinentes n'ont probablement pas été incluses dans les rapports techniques et, par conséquent, ne sont pas prises en considération dans le présent avis scientifique. Mentionnons, à titre d'exemple, l'information très limitée obtenue sur la diversité des différentes communautés ainsi que le nombre et le type d'organismes présents dans les différents habitats. On a également manqué d'information sur une grande proportion de la biomasse des invertébrés benthiques qui, bien qu'elle soit de peu d'importance économique, est vraisemblablement très importante sur le plan écologique. Finalement, l'information est quasi inexistante sur les communautés côtières, particulièrement les communautés benthiques.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Cummins, P and Haigh, R. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for North Coast and Hecate Strait ecozone. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/046. vi + 61 p.

Dufour, R., Benoît, H., Castonguay, M., Chassé, J., Devine, L., Galbraith, P., Harvey, M., Larouche, P., Lessard, S., Petrie, B., Savard, L., Savenkoff, C., St-Amand, L. et Starr, M. 2010. Rapport sur le status et les tendances de l'écosystème : écozone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. MPO Sec. Can. Cons. Sci. Doc. Res. 2010/030. v + 187 p.

Ianson, D and Flostrand, L. 2010. Ecosystem Status and Trends Report: Coastal Waters off the west coast of Vancouver Island, British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/045. iv + 56 p.

Johannessen, S. C. and McCarter, B. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for the Strait of Georgia Ecozone. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/010. vi + 43 p.

Niemi, A., Paulic, J., and Cobb, D. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for Arctic Marine Ecozones. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/066.

Templeman, N. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for the Newfoundland and Labrador Shelf. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/026. vi + 73 p.

Worcester, T., and M. Parker. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for the Gulf of Maine and Scotian Shelf. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/070. vi + 60 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Patrice Simon
Directeur, Environnement et science de la diversité biologique
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0289
Télécopieur : 613-998-3329
Courriel : Patrice.Simon@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ont.) K1A OE6

Téléphone : 613-990-0293
Télécopieur : 613-990-2471
Courriel : CSAS@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes marins canadiens en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/030.